RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



September 2015

Met in dit nummer:

- QER Kristal Ladder filter
- Opa vertelt - Stralingspatronen
- Open Source VHF transceiver

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Bij gebrek aan activiteit op de frequenties waar ik doorgaans luister tijdens het uitlaten van de hond, schakelde ik naar PI2NOS. Deze repeater heeft een bovenregionale status en inderdaad is deze nu in een groot deel van het land te ontvangen. Zoals te verwachten trekt dit dan lieden aan die zicht daar gaan ophouden zonder over een machtiging te beschikken. Ik viel net in een discussie tussen twee amateurs die het niet eens waren over de aanpak daarvan, nadat kennelijk voor de vierde keer die dag een machtigingsloze zich ingemeld had. De twee standpunten waren: 1. In onze machtigingsvoorwaarden staat dat het amateurs niet toegestaan is verbindingen te maken met personen die niet over de vereiste machtiging beschikt, dus negeren die lui. 2. Sta ze nou maar gewoon netjes te woord, want anders gaan ze nog lopen klieren ook.
Voor degenen die mij kennen zal het geen verrassing zijn dat ik een fervent aanhanger van het eerste standpunt ben. Die tweede is toch een beetje een inbreker in je huis een biertje aanbieden omdat je bang bent dat hij anders aggresief wordt. Toonbeeld van onze huidige knuffelmaatschappij: vooral lief zijn. Schei uit zeg. Je huis uit rossen zo'n figuur, en geen advocaten erbij tot de wonden geheeld zijn.
De amateur die aanhanger was van het eerste standpunt, zei dan ook dat het halen van het examen geen groot probleem hoefde te zijn. Moeilijk is het niet, en via de verenigingen is er steun genoeg. De Homo Anonymus meldde zich ertussendoor met een "Jamaar, als je dat nou niet kan". Ik kon me niet bedwingen en greep de microfoon. "Dan heb je hier niets te zoeken!" Misschien maar gelukkig ook, werd ik niet gehoord. Als je iets niet kan, moet je een andere hobby gaan zoeken. Iemand met een dwarslaesie kan wel gaan roepen dat er bij de horden op- en afritten geasfalteerd moeten worden omdat hij anders niet mee kan doen in zijn rolstoel, maar daarmee maak je de sport kapot. Zit je in een rolstoel, kan je geen horden lopen. Snap je niets van techniek, kan je geen zendamateur worden. Het gaan namelijk niet om het ouwehoeren. Daar hebben ze 27Mc, PMR, LPD en Hamsphere voor uitgevonden. Kan je je zonder machtiging helemaal uitleven. En vergis je niet: die PMR jongens hebben via internet en subtiele CTCSS toontjes ook half Nederland aan elkaar geknoopt, dus geografische beperking is geen argument. Met Hamsphere al helemaal niet. Zendamateurisme gaat over het doen van experimenten. Experimenten vereisen enige kennis der materie, zodat je niet meteen heel Schiphol plat legt als je ergens een antenne aan hangt. Heb je die kennis niet, dan vervalt elke basis voor het zendamateurisme. Die kennis is toch al maar spaarzaam aanwezig; ik kan me niet aan de indruk onttrekken dat veel amateurs hun examen gehaald hebben doordat ze toevallig net genoeg vragen op het examen kregen die leken op de oefenopgaven die ze gemaakt hadden, niet door hun parate kennis. Die conclusie trek ik uit Nederlandstalige netten waar met droge ogen beweerd wordt dat met het gebruik van verzilverd antennedraad de hoge tonen in SSB zoveel beter tot hun recht komen. Wat ben ik dan blij dat dit soort beweringen in het Nederlands gedaan worden, zodat de rest van de wereld geen getuige hoeft

te zijn van zoveel gebrek aan kennis.
Waarschijnlijk heeft het ook met inzet te maken. Ik heb nog nooit iemand horen beweren dat hij niet in staat is zijn rijbewijs te halen. Maar daar worden den ook geen concessies gedaan. Dit zijn de eisen. Voldoe je niet, dan geen rijbewijs. Dan begrijp ik niet dat zodra het onderwijs betreft (ik schaar het examen zendamateur voor het gemak even onder onderwijs), de eisen verlaagd worden zodra niet een bepaald percentage het papiertje haalt. Kortom: als je wilt, dan kan je het. Ik durf elke uitdaging aan van amateurs in spé die beweren niet in staat te zijn om examen te doen. Tot die tijd: Blijf weg van de amateurbanden. En voor de gelicenseerde amateur: Negeren die lui.

---

20 MHz kristal ladderfilter

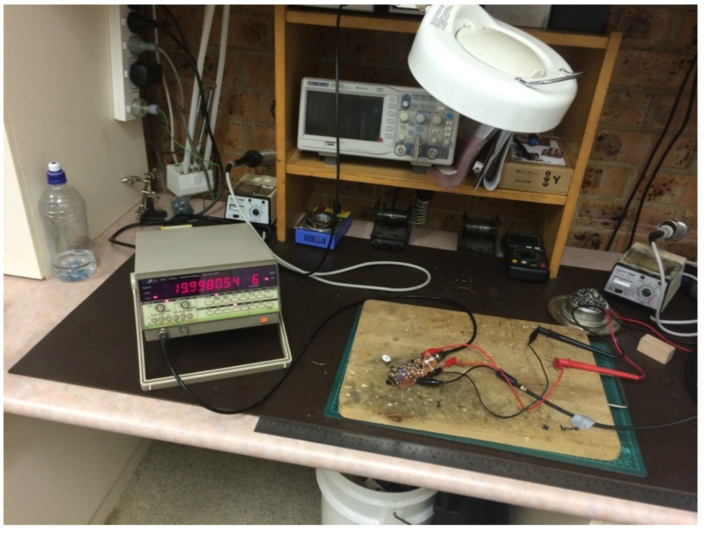
Steve, VK2SJA

Het was leuk om het Minima 20MHz kristal filter te bouwen. Ik had er al meerdere gemaakt, maar dit filter wijkt af van de standaard ladderfilters zoals beschreven in de RAZzies van oktober 2012. Op het internet is een vracht aan informatie te vinden over het bouwen van kristal ladder filters. Dat ga ik niet nog een keer herhalen, dus beperk ik me tot wat er geleerd is met betrekking tot de Minima. Voor degenen die van scratch af aan beginnen is hier een link naar een document met een redelijk complete samenvatting van de huidige stand der techniek:-

http://bit.ly/1KkSPXf

Het eerste belangrijke ding dat ik leerde over het Minima filter is dat het een QER filter is. QER is de afkorting van “Quasi-EquiRipple”. De QER filter topologie is makkelijk te herkennen aan het gebruik van twee parallel geschakelde kristallen aan de in- en uitgang van het filter. Dit filterontwerp kan in zijn geheel toegeschreven worden aan David Gordon-Smith, G3UUR. Die en passant ook nog even de populairste meetmethode voor kristalparameters ontwikkelde: de G3UUR shifted frequency methode.

Wat verder blijkt is dat QER filters “relatief nieuw” zijn. Dus is er nog niet heel erg veel informatie te vinden op het internet. Het is een variant van de Min-Loss Cohn Filter topologie die ongewenste rimpels in de doorlaat aanzienlijk reduceert. En dat is fijn. Min-Loss Cohn is populair in eenvoudige QRP ontwerpen omdat de opzet eenvoudig is. En dat omdat alle condensatoren in het netwerk dezelfde waarde hebben. Het enige wat niet goed is aan een Cohn filter is de nogal grote rimpel in de doorlaatband. QER behoudt de eenvoud maar verwijdert de rimpel vrijwel helemaal..



Dus besloot ik om de G3UUR shifted frequency methode te gebruiken om de parameters van mijn kristallen vast te leggen. En dat leek terecht, aangezien het filter wat ik wilde maken een QER filter was. Dus was de eerste stap om een G3UUR test oscillator te bouwen en twee frequenties per kristal te meten van elk van de kristallen uit mijn voorraad van 42 stuks. Hierboven zie je de test oscillator en frequentie meter in actie. Voor sommigen is het moeilijk om een counter te vinden die 1Hz nauwkeurigheid biedt bij 20MHz. Maar ik denk dat de hele

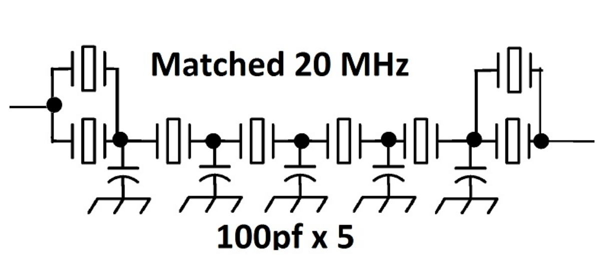
exercitie ook nog wel de moeite waard is als je een meter hebt met maar 10Hz resolutie.

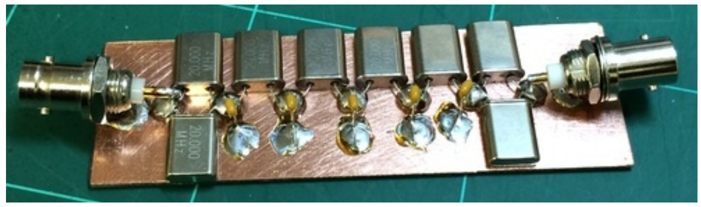


Dus voorzag ik elk van mijn kristallen van een nummer van 1 t/m 42 en begon om ze allemaal te meten. Tijdens deze metingen vond ik drie kristallen uit de voorraad die niet eens wilden starten in mijn test oscillator. Ik vraag me af wat er gebeurd zou zijn als ik die kristallen willekeurig gekozen had en in het filter gestopt. Maar ik denk dat daar niet veel goeds van gekomen was.

Wat de opzet is van deze metingen is een aantal kristallen bij elkaar zoeken die op vrijwel dezelfde frequentie oscilleren, of zo dicht bij elkaar liggen als enigszins mogelijk is. Alle gegevens werden ingevoerd in een LibreOffice Calc spreadsheet en met behulp van wat toveren met software werden de kristallen keurig netjes gesorteerd, en wel zodanig dat 8 kristallen met frequenties zo dicht mogelijk bij elkaar zoeken in éen oogopslag gedaan kon worden.

Ben je niet van plan om het hele filter te gaan ontwerpen met behulp van het parametriseren van je kristallen, dan raad ik je toch op zijn minst deze stap aan. Je zou de Minima BFO oscillator als de test oscillator kunnen gebruiken. Dan haal je tenminste nog de defecte kristallen eruit waardoor het waarschijnlijker is dat je uiteindelijk een kristalfilter overhoudt in plaats van een kristalmuur.





Dus ik ging door en bouwde het kristalfilter met de “gematchte” kristallen zoals je hierboven kunt zien. Gek genoeg (dom genoeg?) koos ik ervoor om dit filter klakkeloos na te bouwen met de 100pF condensatoren zoals die gespecificeerd waren in het Minima schema. Gedeeltelijk omdat ik wilde zien wat de resultaten waren. Maar voornamelijk omdat ik op dat moment nog volop bezig was inzicht te krijgen hoe het hele software ontwerp proces nou precies in elkaar stak.

Het ligt voor de hand dat als je alle moeite doet om je kristallen fatsoenlijk te meten, het doel daarvan is dat je die gegevens ook ergens in een stuk ontwerpsoftware stopt, samen met het verzoek voor een gewenste bandbreedte voor je nieuwe filter, gebaseerd op de parameters die je zo zorgvuldig verzameld hebt. De software vertelt (voorspelt) je dan de condensator waarden voor alle trappen (allemaal hetzelfde in een QER filter) en de karakteristieke impedantie van het filter. En dat alles hopelijk met een hoge mate van nauwkeurigheid. Dus even vijf 100pF condensatoren bij elkaar grijpen en die erin bakken zoals ik deed, gaat nogal voorbij aan de opzet van het geheel.

Het aldus gefabriceerde filter werd aan de Rigol DSA-815 geknoopt en daar kwam een plot uit. En ik moet zeggen dat ik best tevreden was met dit plaatje. Maar wat is dit nou, is de 3dB bandbreedte maar 1.9kHz? Andere amateurs meldden 4.5, 6 en nog wel hogere 3dB



Figuur 1

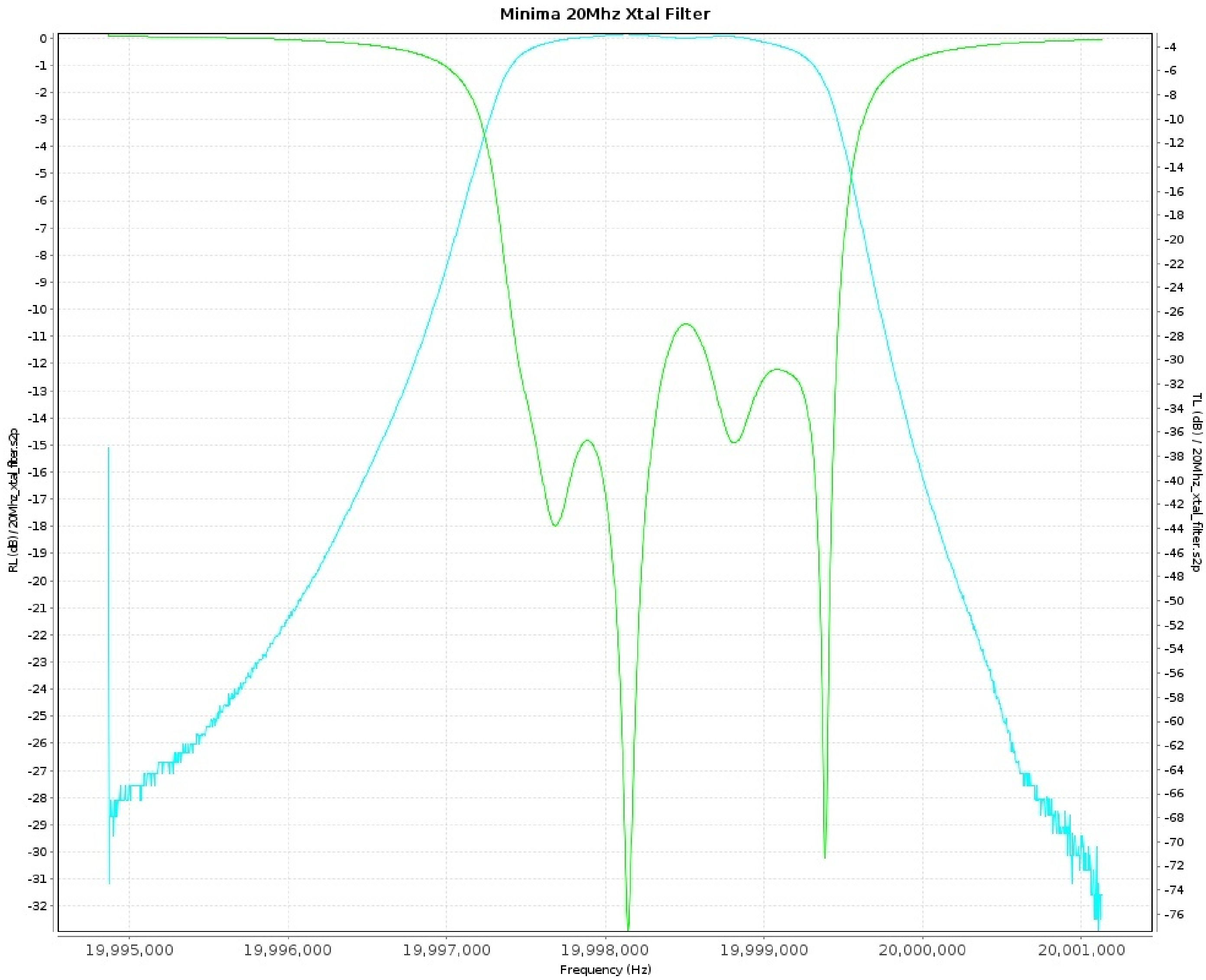
bandbreedtes! Wat maar aantoont dat de resulterende bandbreedte zeer afhankelijk is van de gebruikte kristallen en hun parameters.

De plot van figuur 2 op de volgende pagina is hetzelfde 1.9kHz filter. De plot is gegenereerd met de vna/J software middels een MiniVNA-Pro. Deze plot toont zowel de S21 transmissie verlies grafiek als de S11 refectie of return loss grafiek in één figuur. Met deze meting zie je meer detail omdat de minimum bandbreedte resolutie van de Rigol DSA-815 maar 100Hz is. Desalniettemin is de Rigol meer dan geschikt voor het maken van kristal ladder filter sweeps voor amateur doeleinden. De return loss plot ziet er niet best uit en lijkt aan geen kanten op degenen die je in de literatuur vindt. Eerlijk gezegd heb ik er geen gevoel bij hoe goed of hoe slecht de return loss van dit filter is. Tijd, meer lezen en experimenteren zal uiteindelijk wel tot meer inzicht leiden.

Gedurende het traject had ik ontdekt, tenminste voor zover mijn zoeken op internet resultaat opleverde, dat er momenteel maar één stukje software is waarmee je de gedragingen van een QER filter kunt voorspellen en een ontwerp kunt maken. En dat programma heet Dishal[1].

Dus ik startte Dishal zoals je kunt zien in figuur 3 en probeerde vervolgens te begrijpen hoe het geheel van binnen werkt en waarom mijn filter zo smal was in vergelijking met de filters die anderen gemaakt hadden. Ik ga Dishal gebruiken om de benodigde condensatorwaarden te voorspellen voor een filter met een 3dB bandbreedte van 2.7kHz. En daarvoor vertel ik Dishal wat -mijn- specifieke kristal parameters zijn.

Ik wil daarbij nog opmerken dat QER filters waarbij alle condensatoren van gelijke waarde zijn, het experimenteren eenvoudig maakt. Het is nou ook weer niet zo moeilijk om de gewenste bandbreedte te verkrijgen door gewoon de condensatoren aan te passen totdat je bereikt hebt wat je wilt... Het verkleinen van de condensatorwaarden vergroot de bandbreedte, terwijl het vergroten van de condensatoren de bandbreedte verkleint. Dus met wat onderbouwd

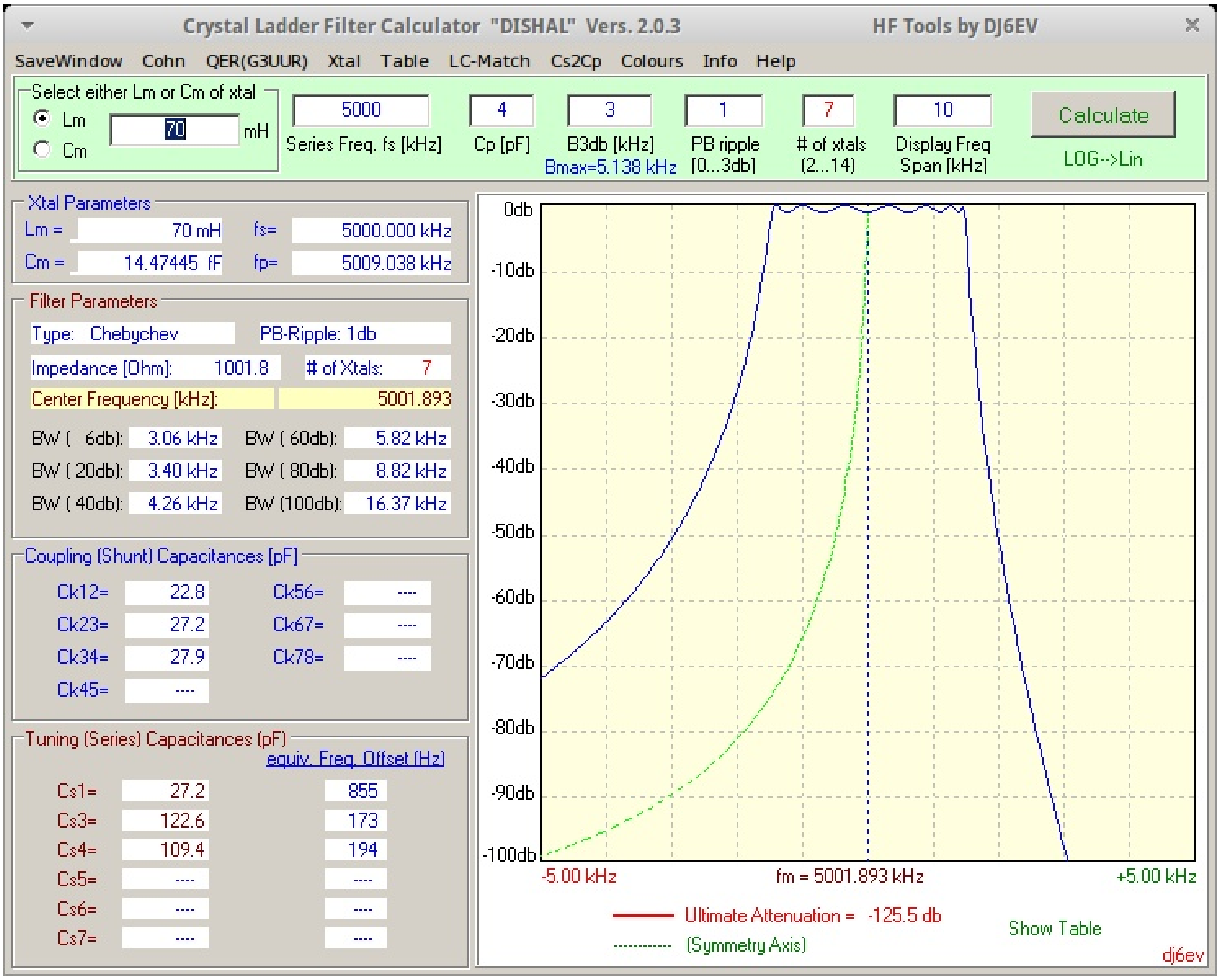


Figuur 2

gokwerk en de aanschaf van een aantal E12 reeksen condensatoren kan je zo heel aardige resultaten bereiken. Uiteraard heb je dan geen idee wat je filter impedantie is totdat je dat gaat testen of meten. En dat is een ander belangrijk ding dat de filtersoftware je zal vertellen. Maar het is te doen. Dus zonder dat je over de mogelijkheden beschikt om een filter te sweepen kan je ze nog steeds bouwen!

Het eerste wat je je moet realiseren voor wat betreft QER en Dishal is dat bijna alle functionaliteiten van het programma zoals je dat in figuur 3 ziet, inclusief de mogelijkheid tot het maken van mooie plots, niet van toepassing is op QER filters. Gebruik je deze software voor het ontwerpen van een QER filter, dan moet je twee of drie programma opties gebruiken die beschikbaar zijn in de drop-down menus boven aan het scherm. De optie “Xtal”, en later in het ontwerp proces de “QER (G3UUR)” optie bijvoorbeeld. Vermoedelijk gevolgd door de optie “LC-Match” voor ondersteuning bij het ontwerpen van een aanpassingsnetwerk.

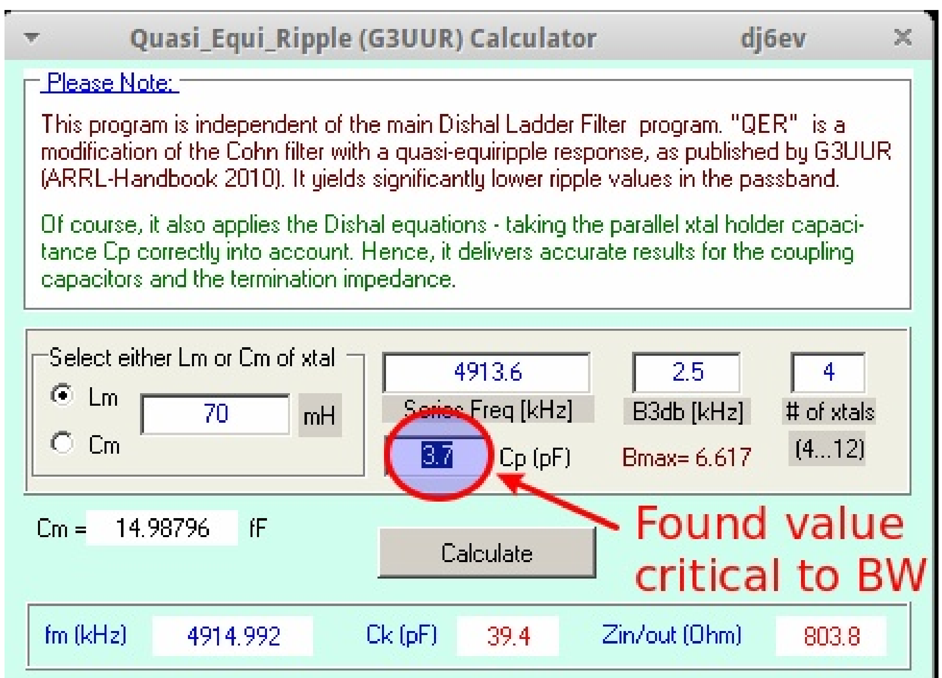
Onder de “Xtal” optie krijg je twee sub-opties voor de twee meest populaire methoden voor het karakteriseren van de kristal parameters: de G3UUR methode en de 3dB bandbreedte methode. Ik gebruikte de G3UUR methode maar heb dat later gedubbelcheckt met de 3dB bandbreedte methode. Mijn ervaring was dat beide methoden resultaten gaven die zodanig dicht bij elkaar lagen dat het feitelijk niet uitmaakt welke methode je gebruikt. Blijft dan een persoonlijke voorkeur voor een van de



Figuur 3

methoden. Misschien ingegeven door de rest van de testapparatuur die je hebt. Ben je in de gelukkige omstandigheid dat je zelf over een VNA beschikt dan is de 3dB bandbreedte methode waarschijnlijk het eenvoudigst.

Na enig experimenteren ontdekte ik dat Dishal gebruikt kan worden om nauwkeurig de condensatoren te berekenen die nodig zijn om een filter van een bepaalde bandbreedte te bouwen. Wat ik echer wel ontdekte is dat de capaciteitswaar-

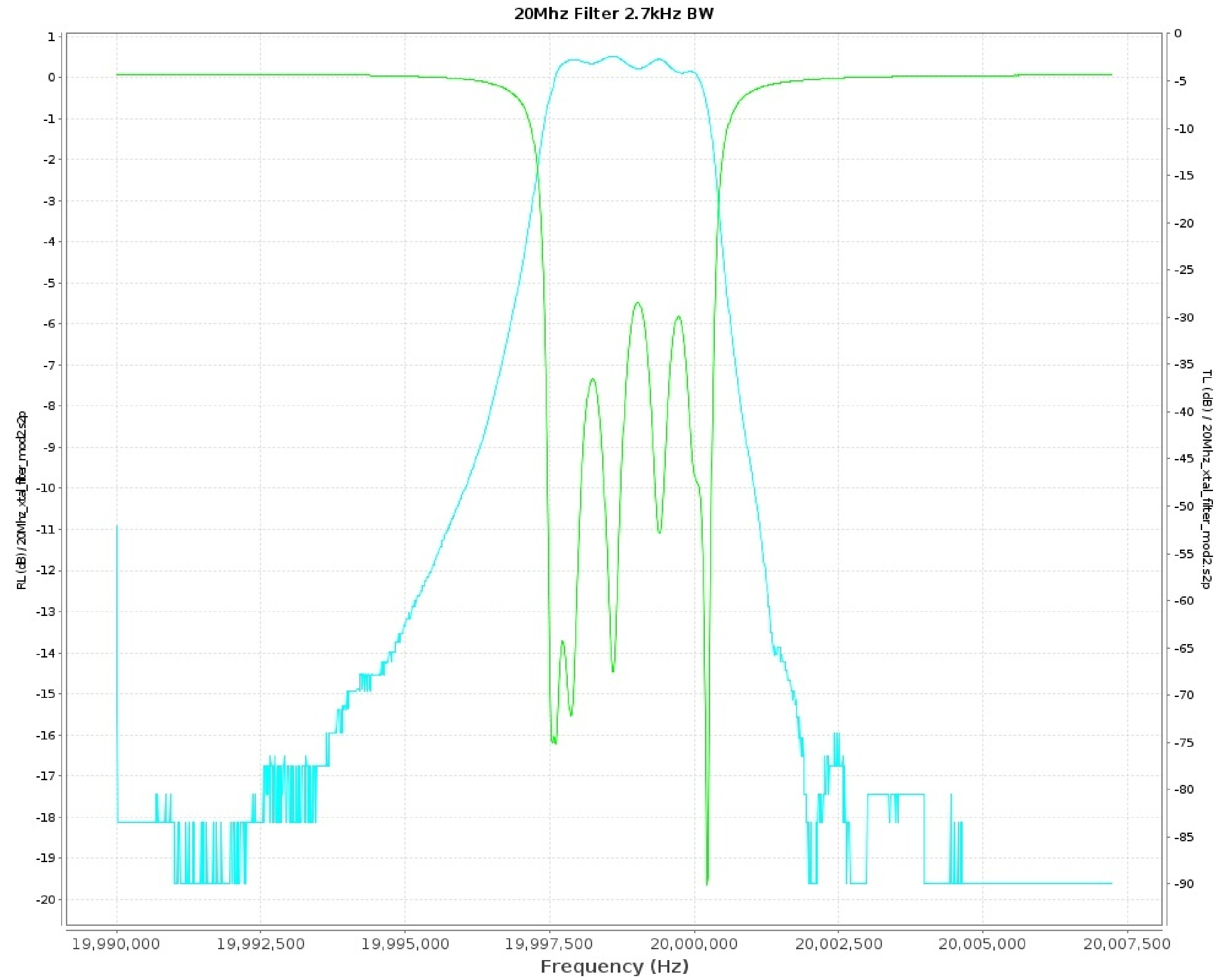


Figuur 4

de van de kristalvoet kritisch was. Ik moest de capaciteit tussen de twee draden van het kristal meten en opschrijven. Daarna moest ik de draden kortsluiten en de capaciteit meten tussen de twee draden en de behuizing van het desbetreffende kristal. Het tweede getal moest van het eerste getal afgetrokken worden en het resultaat werd ingevoerd in Dishal als de Cp (pF) waarde. Het verschil was maar een paar pF maar het maakt een wereld van verschil in de uitkomst.

Dus, na zorgvuldig de frequenties van al mijn kristallen verzameld te hebben, koos ik de 8 kristallen die in frequentie het dichtst bij elkaar lagen. En daar zat maar 65 Hz spreiding in. Daarna de kristalvoet capaciteit van deze acht kristallen gemeten. Vervolgens deze acht waarden gemiddeld om als enkele waarde in te kunnen voeren in Dishal voor elke parameter. Dishal gaf aan dat er 65pF nodig was voor een 3dB bandbreedte van 2.7kHz met ongeveer 94 Ohm als in/uitgangsimpedantie. Ik nam een standaard condensatorwaarden van 68pF en ging door met het bouwen van een tweede filter. Ik had besloten om het 1.9kHz 3dB bandbreedte filter te houden. tenslotte zag dat filter en goed uit!

En het resultaat?



Figuur 5

Ook bovenstaande plot werd gemaakt met vna/J en een MiniVNA-Pro. Door gebruik te maken van de rekenfunctie van de marker van vna/J werd duidelijk dat de 3dB bandbreedte als volgt was:-

19,997.524 Laag
20,000.175 Hoog

Werkelijke 3dB bandbreedte = 2.651 kHz! Geen slecht resultaat voor de 2.7kHz gewenste bandbreedte.

De Dishal help file waarschuwt dat de berekeningen gebaseerd zijn op wiskundig perfecte componenten. Die uiteraard in de echte wereld niet bestaan. Het resultaat van voornamelijk de verliezen in de condensatoren leidt tot een iets kleinere 3dB bandbreedte dan berekend. Het best kan je bedenken wat je gewenste 6dB bandbreedte zou moeten zijn en die dan invoeren als de gevraagde 3dB bandbreedte (dus het programma een beetje voor de gek houden). Dit brengt je dan *heel* dicht bij je eigenlijk gewenste 3dB bandbreedte.

Dus ja, ik was heel blij met de bandbreedte van de nieuwe filters. Maar wat was die golfvorm op de top van de doorlaat? Rimpel! Bijna 3dB als je zo snel even een schatting maakt vanaf de plot. Nu mijn vraag: “Hoeveel rimpel is acceptabel?” en daar komt dan meteen een vraag op terug: “Hoeveel ben je bereid te accepteren?”.Ik vond zelfs een artikel van een commerciële fabrikant dat ging over het afregelen van aanpassings-tnetwerken van filters waarin stond dat “alles minder dan 3dB” rimpel acceptabel zou moeten zijn. Ok, toegegeven, deze afregelprocedure kwam uit het buizentijdperk en ik denk dat onze eisen hedentendage een beetje hoger liggen, zelfs voor de zelfbouwer. Onnodig te zeggen dat 3dB waarschijnlijk teveel is en als je dat naar beneden kunt krijgen naar minder dan zo'n 0.5dB rimpel, je dat als zeer goed mag beschouwen.

Maar waar kwam die rimpel vandaan? De rimpel heeft praktisch gezien twee oorzaken: het niet goed aanpassen van de in- en uitgang van je kristalfilter en de bandbreedte van je filter. Hoe breder het filter, hoe groter de rimpel zal zijn. Dat betekent dat het maken van een exotisch smal CW filter eigenlijk heel eenvoudig is. Een 400Hz CW filter volgens de traditionele Cohn topologie zal vermoedelijk geen significante rimpel in de doorlaat vertonen. Maar ga je een filter maken met de grotere SSB bandbreedtes, zoals het 2.7kHz 3dB bandbreedte filter hierboven, dan wordt het onder controle houden van de rimpel moeilijker, VEEL moeilijker...

Het laat ook zien wat een mazzel ik had met het eerste filter wat ik bouwde. De bandbreedte mag dan een onverwacht smalle 1.9kHz bedragen hebben, maar de combinatie van kleine bandbreedte en wat een filter moet zijn met een in- en uitgangsimpedantie die HEEL dicht bij de 50 Ohm zal liggen, resulteerde in een heel platte doorlaat.

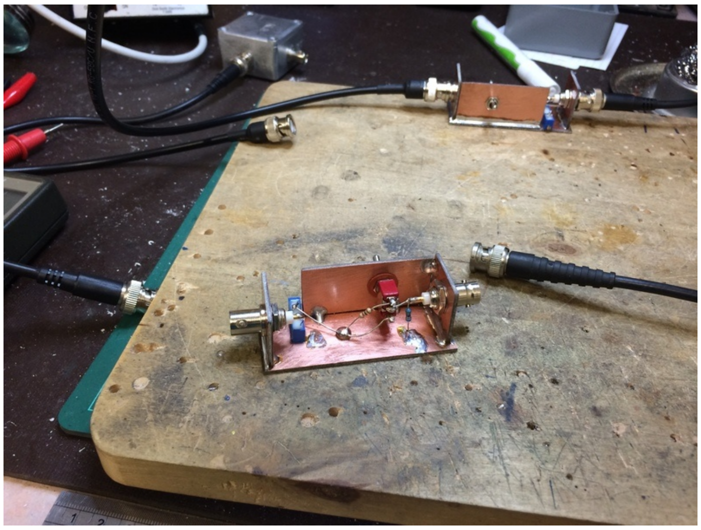
Maar hoe krijg je die rimpel nu lager? Ik moest de in- en uigangsimpedantie van mijn nieuwe 2.7kHz filter op 50 Ohm zien te krijgen.



Figuur 6

Zoals ik schreef berekende Dishal de in- en uitgangsimpedantie op ongeveer 94 Ohm. Dus daar heb ik me maar aan te conformeren. Maar ik had de condensatorwaarden een beetje aangepast naar een standaardwaarde. Inmiddels had ik wel geleerd dat hele kleine condensatorwaarden hele grote verschillen kunnen maken. Ik had natuurlijk Dishal kunnen

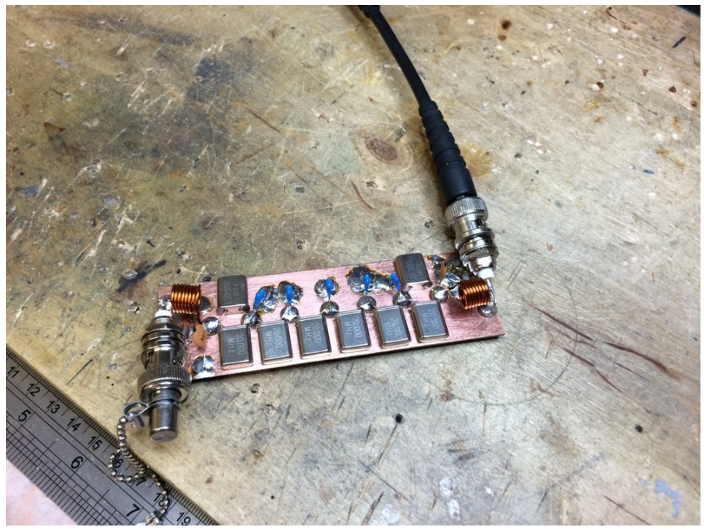
gebruiken om de bandbreedte zodanig aan te passen dat ik uitkwam op de werkelijke condensatorwaarden die ik had gebruikt, en dan de berekende in- en uitgangsimpedantie af kunnen lezen. Maar ik was er niet zeker van of deze benadering wel zou werken. Dus uiteindelijk bouwde ik een aantal in-line afsluitweerstanden.

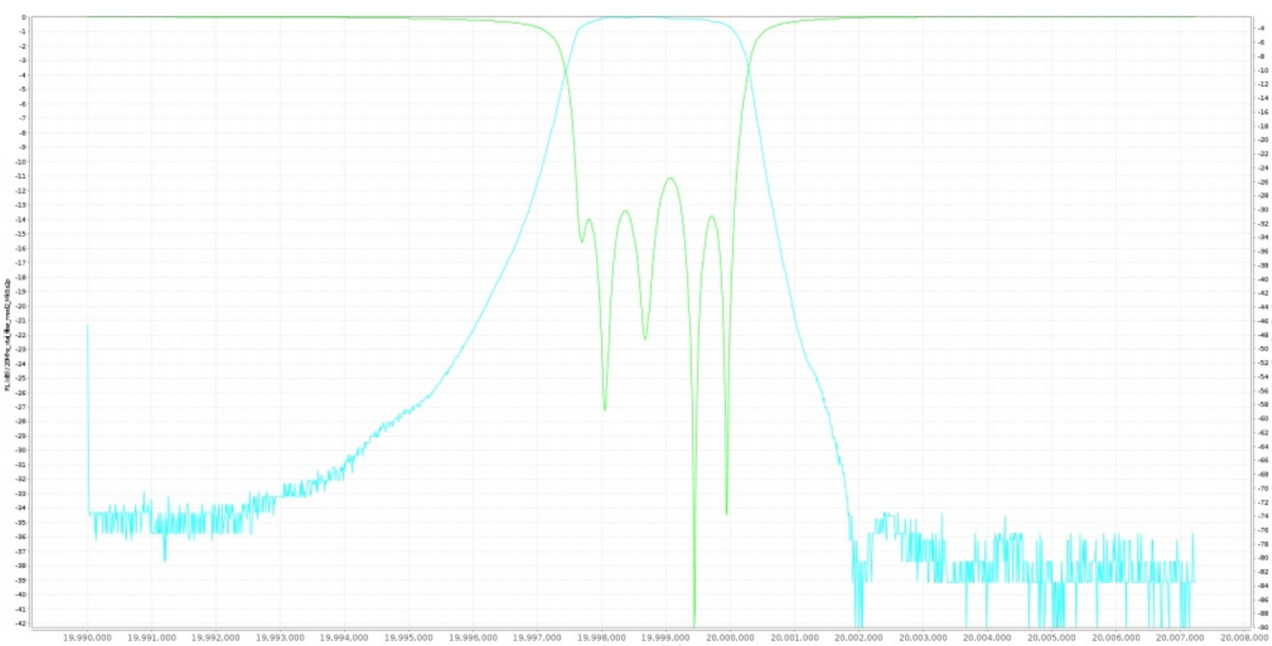


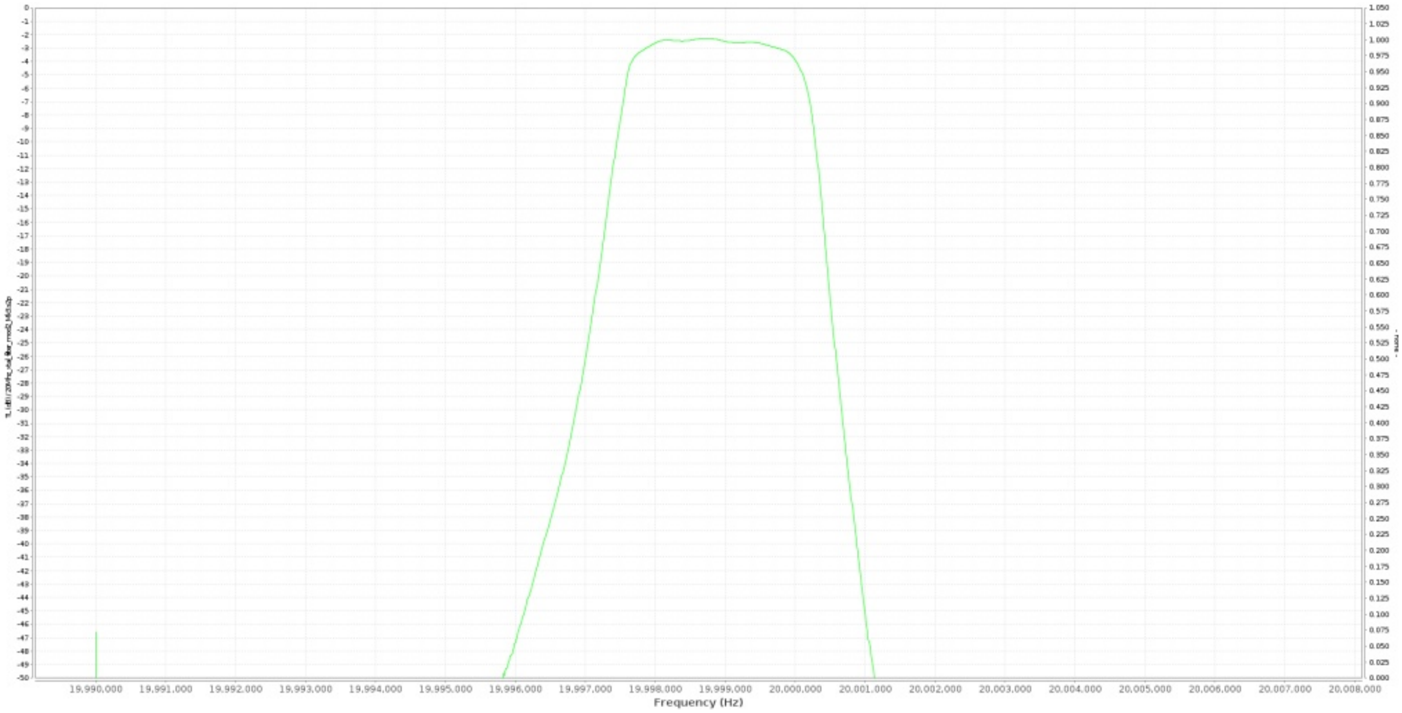
Figuur 7

Aan elke kant van het filter plaats je een afsluitweerstand. Regel daarna de mutli-turn potmeters af op de kleinste doorlaatrimpel terwijl je op de sweep van het filter op de spectrum analyzer kijkt. De afsluitweerstanden veroorzaken een hoop extra insertion loss (filterverliezen) maar daar hoef je je op dit moment geen zorgen over te maken. Deze afregeling is subjectief en een beetje riskant, omdat ik de DSA-815 instellingen continu bij moest stellen om de top van de doorlaatkromme in beeld te houden. Door het afregelen van de weerstanden hadden belangrijke delen van de doorlaatkromme aan de onderkant de neiging om van het scherm te verdwijnen. Uiteindelijk kwam ik op wat de kleinst mogelijke rimpel in de doorlaat leek. En toen de afsluitweerstanden verwijderd werden en de werkelijke waarde gemeten werd met een Ohmmeter kwam dat dicht in de buurt van 75 Ohm.

Daarna vroeg ik de Dishal LC-Match om me de waarden te geven voor een L-Pad aanpassing van 75 Ohm naar 50 Ohm. En dat gaf een serie-inductie van 0.28uH met een parallelcapaciteit van 75pF. Ik verving 75pF door een standaard waarde van 82pF en met een beetje hulp van de AADE LC meter maakte ik een paar 0.28uH luchtspoelen, met het volgende resultaat:







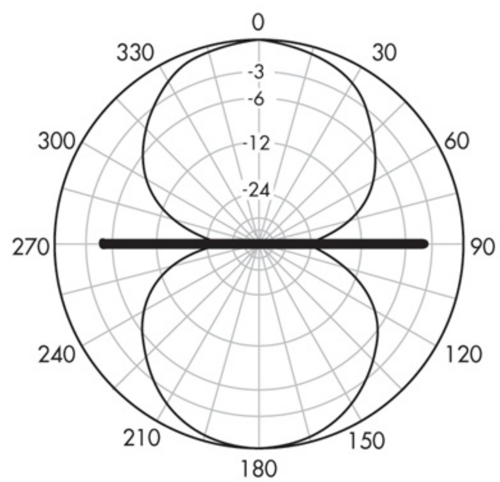
De rimpel in de doorlaatband is ongeveer 0.5dB! Het loont dus zeker de moeite om de aanpassing van je kristalfilter te optimaliseren. En alweer: ook als je niet over de meetapparatuur beschikt, geeft het programma je voldoende aanknopingspunten om je kristalfilter zo goed mogelijk te bouwen en de aanpassingsnetwerken te berekenen.

[1] http://www.pi4raz.nl/download/deDishal203.zip



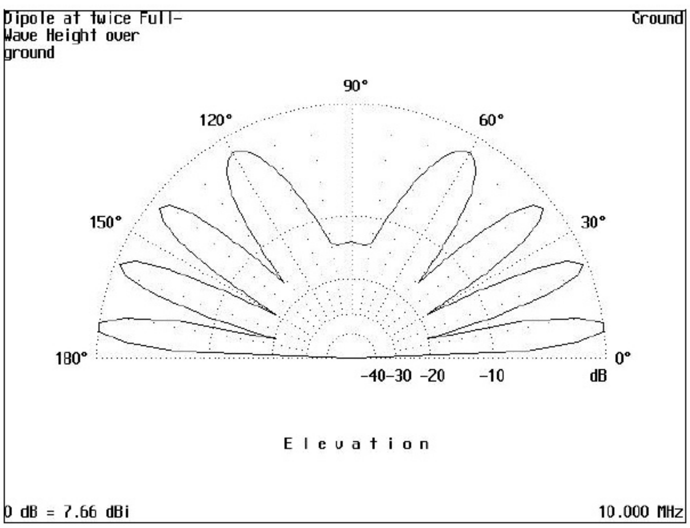
Opa Vonk Vertelt

Deze maand duiken we eens in een onderschat fenomeen uit de antennetechniek: het stralingspatroon. Dat een antenne straalt, is een van onze primaire eisen. Maar soms willen we ook wat invloed uit kunnen oefenen op de richting waarin hij straalt. En even soms kan je daar geen invloed op uitoefenen, maar is het wél prettig om te weten in welke richting je energie verdwijnt. En daar gaan we eens naar kijken. Daarvoor is het ook noodzakelijk dat je de grafieken van zo'n stralingsdiagram kunt aflezen, en dat is lang niet vanzelfsprekend. Laten we maar eens beginnen met te kijken naar zo ongeveer de standaard antenne voor elke radio amateur: de dipool. In



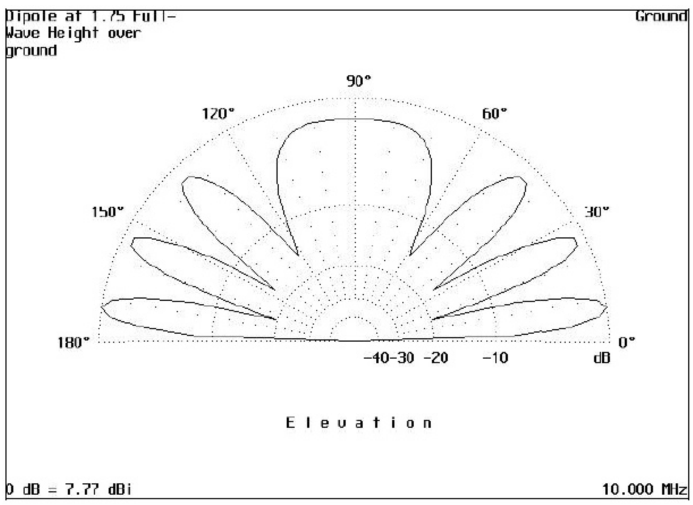
het diagram hier boven zie je een horizontale streep die de dipool voorstelt. De cirkel daaromheen is de wereld, waarbij de getallen de hoek aangeven ten opzichte van de maximale straling. Feitelijk kijk je hier van boven af op de antenne. Daarbij moge duidelijk zijn dat een dipool maximaal straalt in de richting die haaks staat op de richting waarin hij gespannen is. Hier is de antenne gespannen van oost naar west (270-90°) en straalt maximaal in de richtingen

noord en zuid (0 en 180°). De cirkels zelf hebben ook een waarde, en wel de verzwakking in dB ten opzichte van het maximum. Het maximum zelf is natuurlijk 0 dB; dat is de referentie. De absolute waarde maakt hier niet uit; het gaat om de verzwakking in een bepaalde richting. Je ziet dat er cirkels zijn getekend voor de waarden -3, -6, -12 en -24dB, te vertalen naar 0,5, 1, 2 en 4 S-punten. Trek je een lijn vanaf het middelpunt van de cirkel naar de 60° aanduiding, dan zie je dat je het stralingsdiagram snijdt tussen de -6 en -12dB cirkels; mijn inschatting zou zijn rond de -8dB. Andersom: kijk ik waar het diagram de -3dB cirkel snijdt, dan zie je dat dat ergens tussen de 30 en 45° is: ik zou weer zeggen zo rond de 37°. Op deze manier kan je heel snel aflezen in welke richting een antenne - in dit geval de dipool - de beste prestaties levert. Dit wordt ook wel het horizontale stralingsdiagram genoemd. Is er dan ook een vertikaal stralingsdiagram? Jazeker! En die is in dit geval een stuk interessanter. Daarvoor moet je je voorstellen dat je achter de draad van de dipool staat, en dus eigenlijk langs de straler kijkt. En nu is het stralingsdiagram ineens niet zo voordehandliggend meer, omdat omgevingsinvloeden mede het stralingspatroon gaan bepalen. Hoe dat gebeurt, laat ik je nu zien. Je kent ongetwijfeld de stelling dat hoe hoger de antenne opgesteld wordt, hoe beter het is. Voor VHF/UHF zeker waar. Voor HF niet altijd. Kijken we naar het volgende stralingsdiagram:



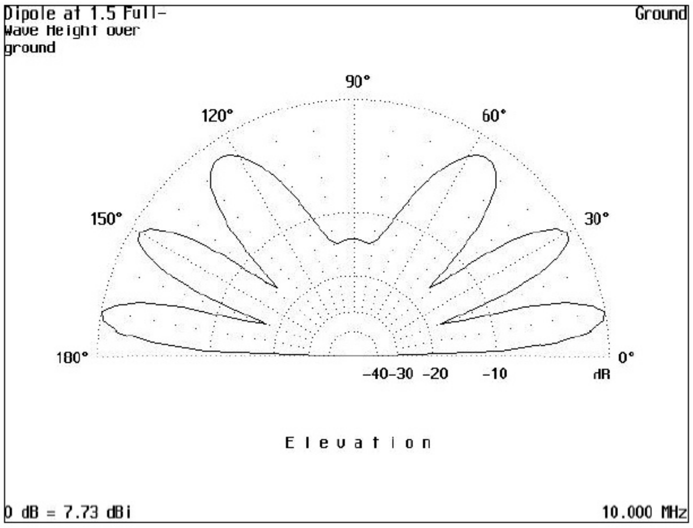
Dipool op 2λ hoogte

Je ziet hier nu een halve cirkel. Dit is immers het vertikale stralingsdiagram en de onderste helft van de cirkel ligt dan onder het aardoppervlak, dus daar heb je niet zoveel aan. Langs de cirkelrand staat weer een schaalverdeling in graden, en in de cirkel zijn weer kleinere cirkels aangebracht in stappen van 10dB. De dipool vertoont op deze hoogte dus 4 "lobben" waarover de uitgestraalde energie verdeeld wordt. Recht omhoog gaat 12dB minder energie dan in de laagste lob, en dat is 2 S-punten. Dat maakt de antenne voor verkeer op korte afstand, waarbij je juist energie omhoog wil sturen om terug te laten kaatsen tegen de atmosfeer (ook wel NVIS genoemd, Near Vertical Incidence Skywave). Het goede nieuws is dus dat er in een hoop richtingen energie gaat. Maar het zou zomaar kunnen dat de door jou gewenste richting daar niet bij zit. Daar komt bij dat de energie ook nog eens verdeeld wordt over een hoop lobben, wat wellicht ook niet wenselijk is. Laten we eens kijken wat er gebeurt als we de antenne wat lager hangen.



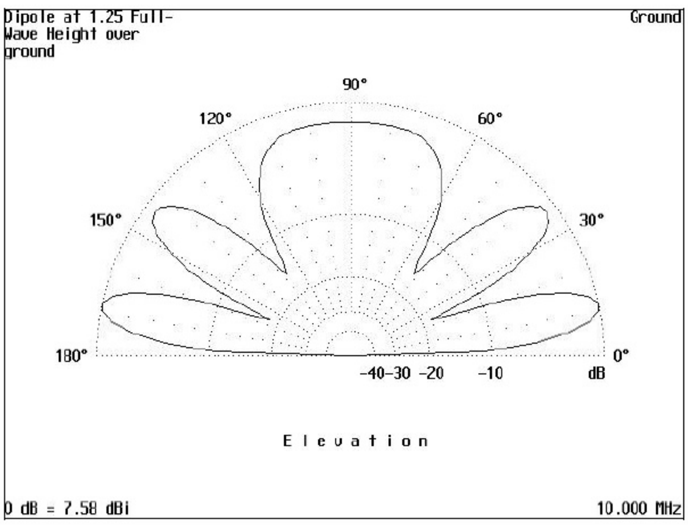
Dipool op 1,75λ hoogte

Dat scheelt ineens een hoop, nietwaar? De lobben zijn een stuk uit elkaar geweken, en de bovenste twee hebben zich samengevoegd tot een sterke bundel recht omhoog. Nu wordt lokaal verkeer ineens een stuk beter. We gaan verder met de antenne stukje bij beetje te laten zakken. Virtueel dan natuurlijk. De volgende stap is het resultaat bekijken als deze op 1,5 golflengte gehangen wordt. Het resultaat zie je op de volgende bladzijde:



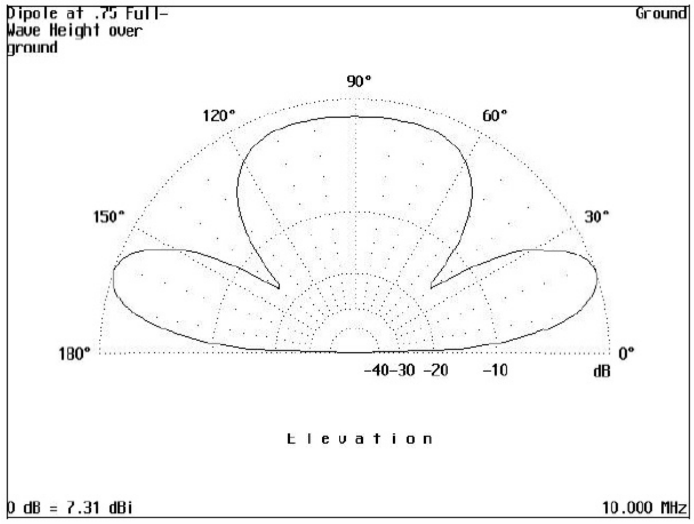
Dipool op 1,5λ hoogte.

En weer wijken de lobben verder uit elkaar. De lob recht omhoog is inmiddels weer verdwenen, dus ook deze antennehoogte levert geen optimale prestaties voor binnenlands verkeer.

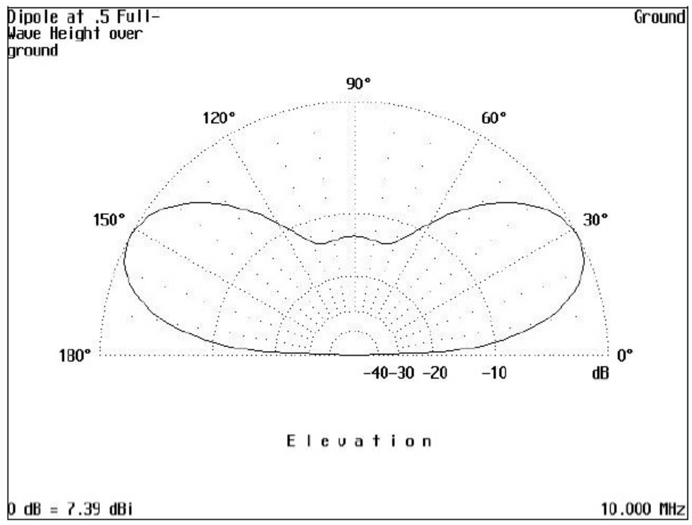


Dipool op 1,25λ hoogte.

De sterke vertikale lob is terug, en het aantal lobben is afgenomen. Waarschijnlijk begint zich nu wel een patroon voor je af te tekenen: hoe lager de antenne komt, hoe meer de lobben naar boven uitwijken, samensmelten in een enkele lob recht omhoog om daarna weer te verdwijnen voor de volgende twee. Het volgende plaatje zal dan ook geen al te grote verrassing meer betekenen: we stappen even door naar 0,75 golflengte en dan zie je dat er nog maar een enkele horizontale lob is met lage opstralingshoek (ergens tussen de 15 en 20°) en een sterke vertikale lob. Eigenlijk van alles wat: de lage hoek voor DX en de vertikale opstraling voor meer lokaal/Europees verkeer.

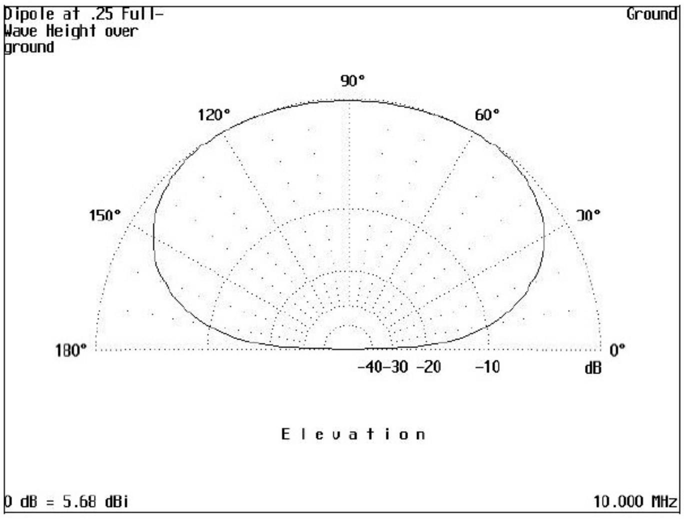


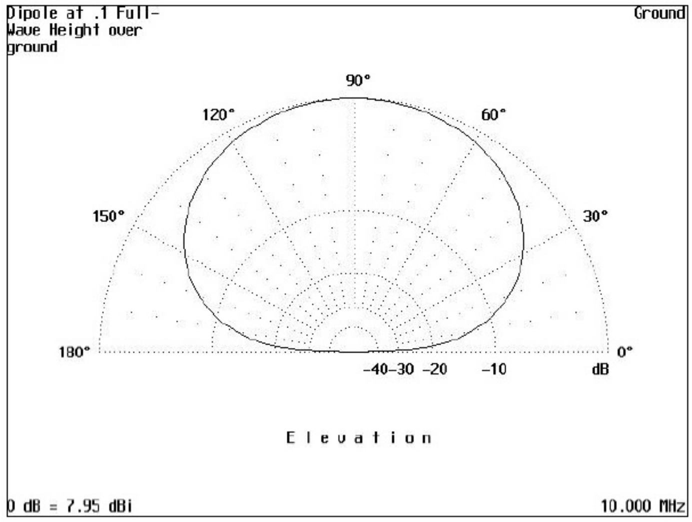
Dipool op 0,75λ hoogte.



Dipool op 0,5λ hoogte.

Eindelijk zie je nu een stralingspatroon dat je bij een dipool zou verwachten. Maar in plaats van dat de energie richting de horizon gaat, is de opstralingshoek meer richting de 30 graden (28 om precies te zijn). De lob is echter breed genoeg zodat er een behoorlijke afstraling is van ongeveer 10 tot 55 graden elevatie, de -6 dB punten van de lob. En 6 dB vertegenwoordigt één "S" punt op de meter van de meeste HF ontvangers, zoals je weet. En dus, voor een brede reeks opstralingshoeken met bijbehorende geografische gebieden die bereikt kunnen worden met het door de ionosfeer gereflecteerde signaal, is er voldoende signaalsterkte. Brengen we de dipool nog verder omlaag, dan zie je het vertrouwde beeld van de twee lobben die omhoog bewegen tot ze zich weer samensmelten tot één geheel, en nu een consistent stralingspatroon vormen:





Het moge duidelijk zijn dat dit niet de beste antenne is voor DX verbindingen, met de meeste energie geconcentreerd boven de opstralingshoek van 30 graden. Maar, zoals je ziet gaat er daaronder ook best nog wel wat energie de lucht in, tot aan de 15°, waar het -6dB punt ligt.

Dit stralingspatroon wordt normaal gebruikt voor NVIS verbindingen. Onder een bepaalde kritische frequentie (die afhangt van de dichtheid van de ionisatie in de atmosfeer), zal een signaal dat recht omhoog gestuurd wordt weer teruggekaatst worden in een gebied rondom de ontvanger. Daardoor zijn verbindingen mogelijk in een straal van zo'n 150-300km om de zender; het gebied dat normaal overgeslagen wordt door signalen die met een lage opstralingshoek de atmosfeer ingezonden zijn (door dipolen die hoger boven de grond hangen). NVIS antennes bevinden zich meestal zo tussen de 0,1 tot 0,25 golflengtes boven de grond. Het was ook om die reden dat het 10 meter lange draadje op 5m hoogte van PA3CNO het altijd zo goed deed in de verbindingen met Frankrijk. 5m hoog is 0,125λ en dat voldoet uitstekend aan de eisen voor een NVIS antenne.

De volgende plot hier rechtsboven toont een dipool op 0,1 golflengte hoogte. Op 0,1 golflengte zien we dat de enkele lob nog meer omhoog gaat wijzen, met de -6dB punten nu op ongeveer 25 graden. Dit maakt een zeer goede NVIS antenne. Maar, zoals we nu gaan zien, spelen er nog andere factoren een rol: de antenne impedantie. Voor we naar de impendatie discussie gaan, kunnen we uit het voorgaande relaas nog wel een duidelijke conclusie trekken: De dipool op 0,75λ heeft zowel twee lobben met lage opstralingshoek als een brede vertikale lob. De vertikale lob zit ongeveer 2 dB onder de horizontale lobben, een zo goed als verwaarloosbaar verschil in signaalsterkte.
Dus is een dipool op 0,75 golflengte hoog boven de grond de beste oplossing voor zowel DX verkeer als NVIS communicatie.

Dipool impedantie

Een andere factor die in de discussie meegenomen moet worden, is de impedantie van het voedingspunt van de antenne.
De impedantie van een dipool is afhankelijk van zijn hoogte boven de grond.
De tabel op de volgende bladzijde toont de verschillende impedanties als de dipool hoogte van 0,5 naar 0,01 golflengte boven de grond wordt teruggebracht. Voor elke berekening is de lengte van de antenne aangepast op de best haalbare SWR, met 50 Ohm als de referentie impedantie. De berekende dipool werd gemodelleerd met een draaddikte van 2mm voor de elementen.

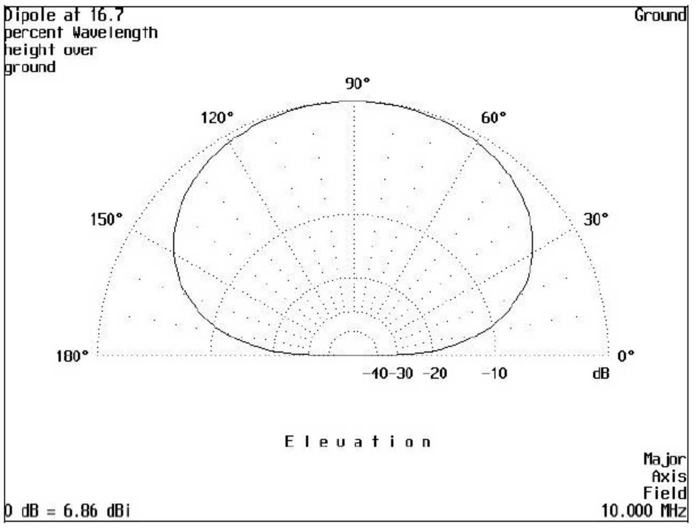
Merk op dat ergens tussen een hoogte van 20% en 15% golflengte in onderstaande tabel, de impedantie door de 50 Ohm gaat. Berekenen we de antenne specifiek voor het 50 Ohm punt, dan

Dipole Impedance versus height		
(Antenna adjusted for best SWR)		
% W/L	Feed Z	SWR
50	70.4	1.41
45	81.8	1.64
40	92.0	1.84
35	96.9	1.94
30	93.9	1.88
25	82.5	1.65
20	64.5	1.29
15	43.0	1.16
10	21.9	2.28
5	6.6	7.58
1	1.2	41.67

zien we dat op een hoogte van 16.7 % golflengte, met een lengte van 47.4 % golflengte, we een antenne krijgen die precies 50 Ohm is. De volgende tabel toont de 16.7 % / 47.4 % afmetingen voor diverse amateurfrequenties in de HF banden.

Beste afmeting (meters)		
Freq (MHz)	16.70%	47.40%
3.6	13,93	39,50
3.8	13,20	37,43
7.2	6,95	19,75
10.125	4,94	14,05
14.1	3,57	10,09
14.3	3,47	9,88
18.125	2,77	7,83
21.25	2,35	6,71
24.5	2,04	5,79
28.5	1,77	5,00
29.5	1,71	4,82

Het stralingsdiagram voor een dipool die gemaakt is volgens de 16.7% / 47.7% ziet eruit zoals rechts boven op deze pagina. Dit is niet de ideale DX antenne, maar hij geeft een goede signaalsterkte bij redelijk lage opstralingshoeken (-6dB op de 20 graden opstraling). Dit is in grote lijnen hetzelfde stralingsdiagram als van de 0,25



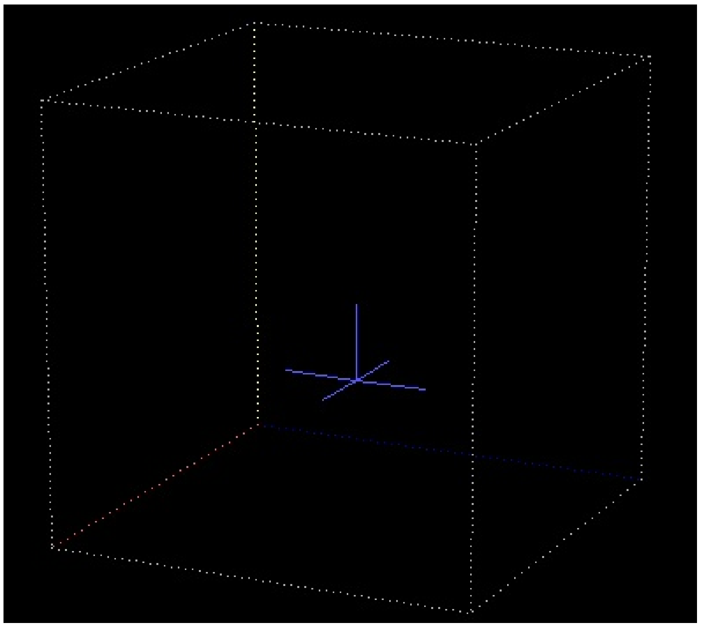
golflengte hoge dipool, maar met het voordeel dat deze aanpast op 50 Ohm. En daarnaast produceert hij een mooie brede NVIS signaal lob. Dit is een goed compromis tussen beide modes en is makkelijk te realiseren op frequenties boven 10 MHz. Op lagere frequenties wordt de hoogte boven de grond een probleem zonder allerlei woeste constructies. De vraag is wel of je je al die moeite moet getroosten om één enkele antenne ideaal te krijgen voor één enkele band. Er is niets op tegen om een goeie ouwe, met kippenladder gevoede, dipool te gebruiken. Maar het is uiteraard wél goed om te weten hoe een dipool zich gedraagt, qua afstraling en impedantie, onder invloed van zijn omgeving.

Maar, als hoogte invloed heeft op een horizontale dipool, heeft het dat dan ook op een groundplane, met zijn eigen aardvlak?
Jawel.
Een paar jaar geleden vertelde een vriend het volgende verhaal: "Je kent toch die driebander GP op mijn dak, op ongeveer 12 meter boven de grond? Op vakantie heb ik die op het dak van mijn camper gezet, op ongeveer 5m hoogte, op verschillende locaties. Dat ding werkte perfect. Ik heb een heleboel landen gewerkt die ik thuis niet eens kan horen! Thuis heb ik de antenne op mijn dak vergeleken met een identiek exemplaar op het dak van mijn camper. Zelfde verhaal! De lager gemonteerde antenna werkte beter!" Dus werd er wat gestoeid met MININECs waarmee simulaties gemaakt werden van full size groundplanes met vier radialen en een vertikale

straler op de gebruikelijke hoogten van nul tot 1,5 golflengte. En dat gaf interessante resultaten. "Hoogte" betekent in dit geval de afstand van het radialensysteem tot de grond. Onderstaand plaatje toont de eenvoudige opzet van de simulatie van een full size groundplane antenne op 0,5 golflengte hoog. Het voedingspunt ligt op de kruising van de radialen en de straler. Straler en radialen zijn 5,5m lang (ca. 0,25 golflengte op 14 MHz).

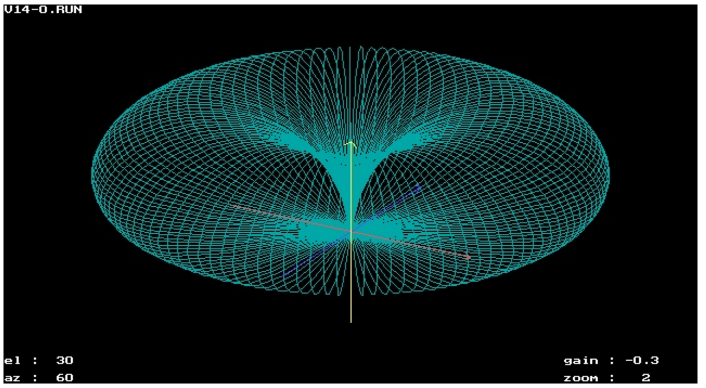
De geleidbaarheid van de grond had geen invloed op de resultaten. Er is gekozen voor 5 mS/m als geleiding en 13 voor diëlectrische constante. Dat komt overeen met een gemiddelde bodemgesteldheid.

Zoals gewoonlijk wordt de veldsterkte geplot in Decibel ten opzichte van een isotrope straler. Voor de duidelijkheid is de schaalverdeling weggelaten. Alle diagrammen geven waarden weer vanaf maximale versterking tot 20 dB daaronder.



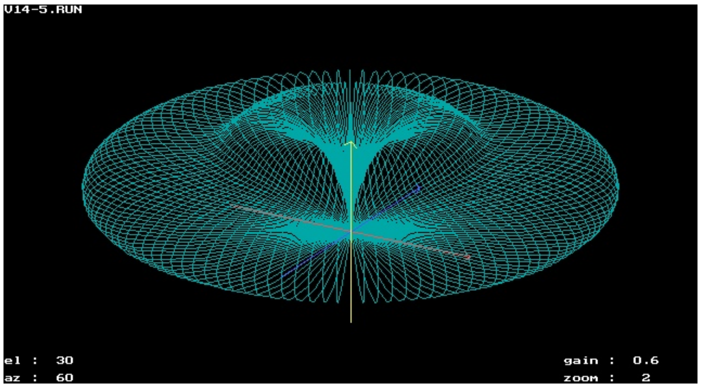
Door nu te schuiven met de antenne ten opzichte van de aarde, kunnen de verschillende stralingsdiagrammen verkregen worden, en wordt het effect zichtbaar van de antennehoogte op dat stralingsdiagram. En ondanks dat je zou verwachten dat de radialen een kunstmatige aarde vormen en de hoogte niets uitmaakt, zal je zien dat dat wel degelijk het geval is.

Hieronder zie je een stralingspatroon van een groundplane zoals je die in de antenne handboeken vindt. De radialen zijn op de grond gemonteerd. En daarmee wordt bedoeld dat ze op slechts 0,02 golflengte boven de aarde geplaatst zijn. Het stralingspatroon ziet er uit als een 360° "armband" met een diepe nul precies aan de bovenkant.



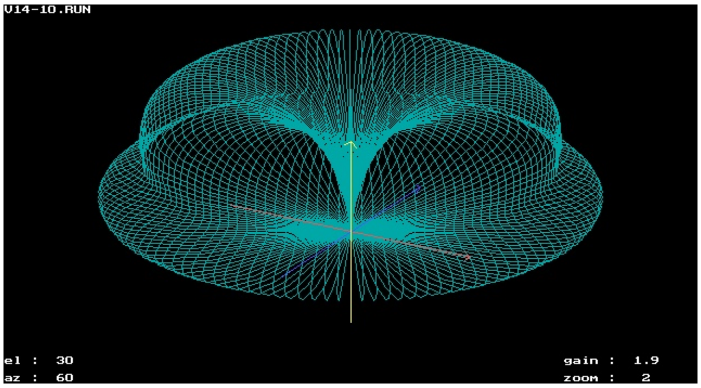
Hoogte: 0,02 golflengte (0,5m op 14MHz).
Impedantie: 42,7 + j4,9 Ohm.
Max. Gain: -0,3 dBi bij 24°.

Bij 0,25 golflengte is de hoofdlob op 15° wat meer plat. Dat geeft aan dat de versterking in die richting wat groter is dan bij de op de grond geplaatste antenne. Zoals in onderstaand plaatje te zien is groeit er nu een kleine tweede lob met hoge opstralingshoek.

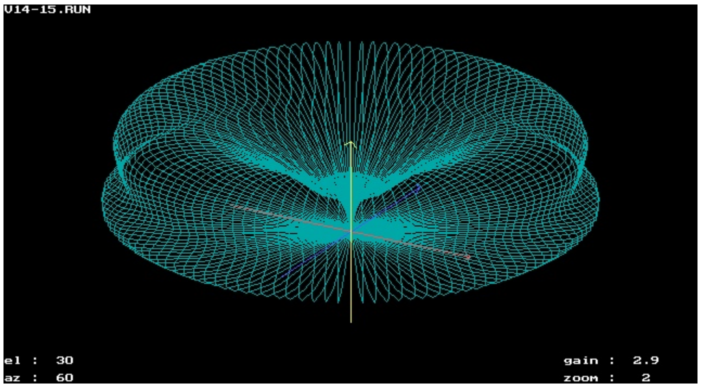


Hoogte: 0,25 golflengte (ca. 5m op 14MHz).
Impedantie: 24.2 -j6.4 Ohm.
Max. Gain: 0.6 dBi bij 15°.

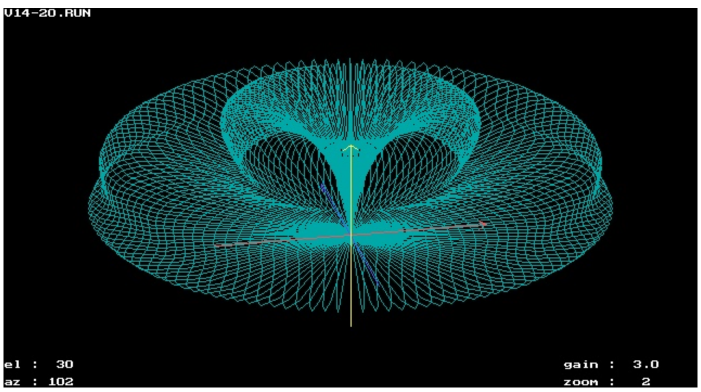
Maar kijk nu eens naar de volgens simulatie plots! Bij deze - vaak toegepaste - opstelhoogten wordt de meeste energie onder hoge hoeken opgestraald. Er wordt maar weinig energie onder lage hoeken weggestraald waarmee je kans zou maken om in de DXCC highscores terecht te komen.



Hoogte: 0,5 golflengte (ca. 10m op 14MHz).
Impedantie: 25.7 -j0.7 Ohm
Max. Gain: 1.9 dBi bij 45°.

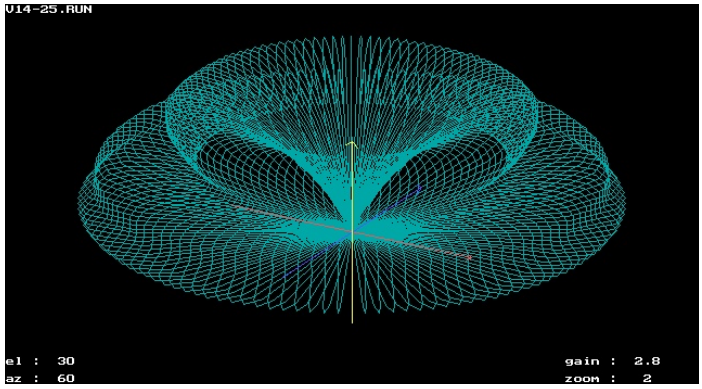


Hoogte: 0,75 golflengte (ca. 15m op 14MHz).
Impedantie: 26.0 -j3.2 Ohm
Max. Gain: 2.9 dBi bij 36°.

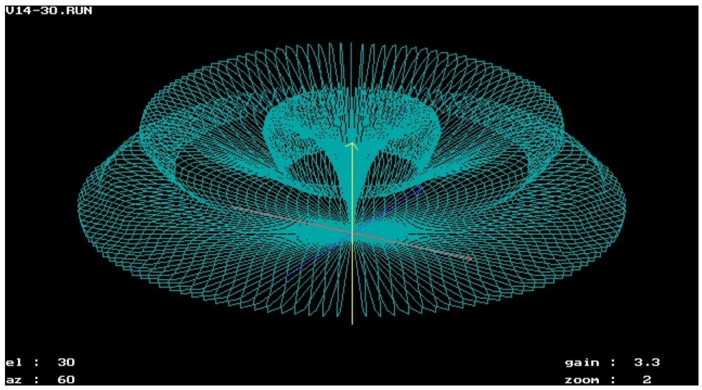


Hoogte: 1.0 golflengte (ca. 20m op 14MHz).
Impedantie: 25.5 -j1.9 Ohm
Max. Gain: 3.0 dBi bij 27°.

Zoals je kunt zien in de onderstaande simulaties wordt de situatie beter op hoogten boven de 1,5 golflengte. Er wordt dan meer energie afgestraald onder lage hoeken. Maar je moet je wel realiseren dat dit pas gebeurt op minstens 25 meter hoogte als je op 14 MHz werkt.



Hoogte: 1,25 golflengte (ca. 25m op 14MHz).
Impedantie: 25.5 -j2.2 Ohm
Max. Gain: 2.8 dBi bij 9°.



Hoogte: 1,5 golflengte (ca. 30m op 14MHz).
Impedantie: 26 -j2.6 Ohm
Max. Gain: 3.3 dBi bij 9°.

Conclusie: monteer geen groundplane antennes op hoogtes tussen 0,25 en 1,25 golflengtes boven de grond. Dan wordt de meeste energie uitgestraald tussen de 27° tot 45° richting de ionofeer. Dat verschijnsel lijkt onafhankelijk van het aantal radialen of andere tegencapaciteiten. Simulaties tonen aan dat dat ook voor andere vertikale antennes geldt.

Een Open Source Transceiver op basis van de DRA818V

Robert de Kok, PA2RDK

Hoe het begon

Op een regenachtige middag kwam ik ergens een verhaal tegen over een DRA818V. De Dorji DRA818 is een complete 1Watt VHF FM transceiver voor 134-174 MHz. De module is voorzien van CTCSS, de mogelijkheid om te schakelen tussen een ½ Watt en 1 Watt output, squelch en scanmogelijkheden. De DRA kost bij diverse bronnen op EBay rond de € 12,50 en is maar een klein beetje groter dan een standaard 40pens IC. De module is weliswaar SMD maar kan met een gewone soldeerbout worden gesoldeerd en wordt bestuurd middels RS232 commando's op TTL niveau. Dit wil zeggen dat de signalen schakelen tussen de 0 en 5 volt. Standaard RS232 signalen schakelen tussen -12 en +12 volt. Het is dus niet verstandig de module rechtstreeks op een PC aan te sluiten. Dat overleeft die vast niet! Er is ook een 70cm versie beschikbaar, de DRA818U.





De specificaties van de DRA818x:

- **Frequency Range VHF: 134~174MHz**
- **Frequency Range UHF: 430~470MHz**
- **Tx/Rx frequency independant**
- **Channel space: 12.5/25KHz**
- **Configurable multi-channels**
- **Sensitivity: -122dBm**
- **Output power: +27/30dBm**
- **CTCSS / CDCSS codes**
- **8 volume levels**
- **8 squelch levels**
- **UART interface**
- **Temperature: -20°C ~+70°C**
- **TX current: 450/750mA**
- **Supply voltage: 3.3~4.5V**

Met een minimaal aantal componenten rond de DRA is het mogelijk om een volledige VHF (of UHF) transceiver te bouwen. Een 5 Volt voeding, een electretmicrofoon, een audioversterker (LM386) met speaker en een besturing in willekeurige vorm voldoen om met de DRA een transceiver te bouwen. Met deze wetenschap ben ik op het alwetend internet eens gaan zoeken wat er allemaal met zo'n leuke module mogelijk is!

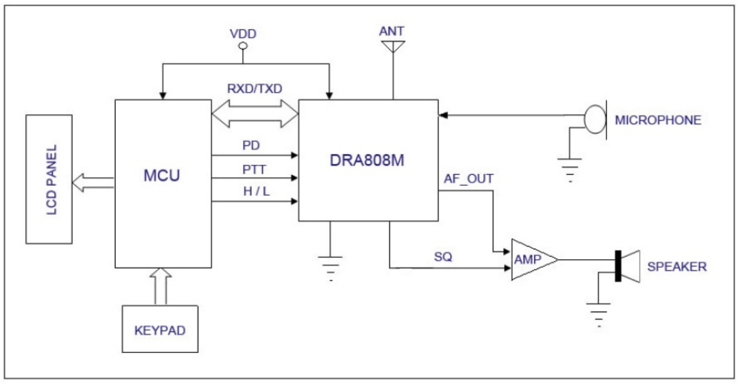
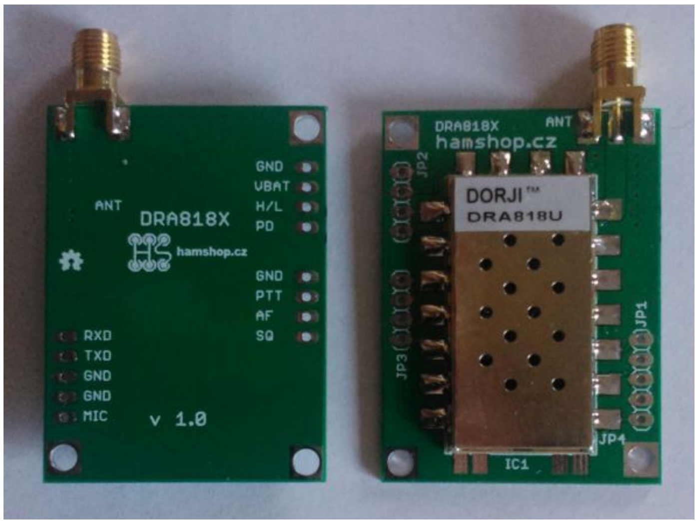


Figure 3: DRA818U Application Circuit

Al snel bleek dat ik niet de eerste ben die met de DRA in de weer zou gaan. Over de hele wereld, dus ook in Nederland, is er door zendamateurs van alles gebouwd met deze module, waarbij de besturing uiteraard het belangrijkste verschil maakt. Er bestaan de nodige ontwerpen rondom een Arduino, maar ook met een Raspberry PI als besturing. Volgens mij een beetje 'overkill' want een Raspberry staat zich echt dood te vervelen als die alleen een DRA en een LCD scherm moet aansturen.

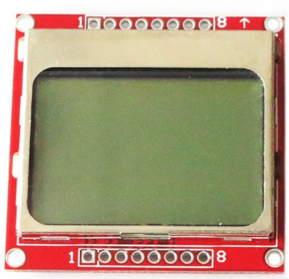
Wat alle door mij gevonden projecten gemeenschappelijk hadden is het feit dat de software vaak niet af was en alleen maar in een stadium, net voldoende om de module te testen.

Dit vind ik natuurlijk niet erg, want er moet wel wat te ontwikkelen over blijven. Gewoon in elkaar zetten wat een ander bedacht heeft vind ik net iets te makkelijk. Kortom, ik ging op zoek naar een basis waarop ik mijzelf helemaal kon uitleven.

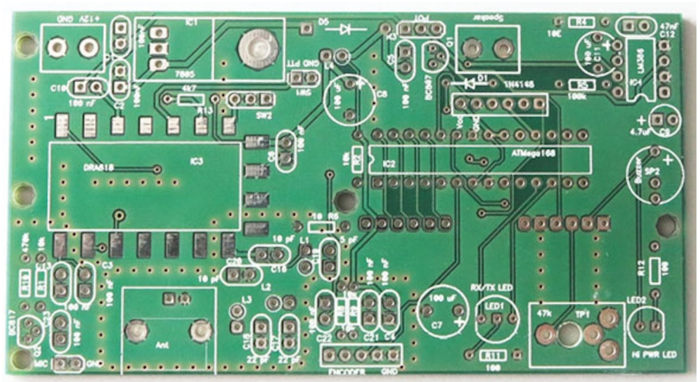


Op hamshop.cz[1] kwam ik een mooi printje tegen voor omgerekend nog geen € 4,- waar de DRA op gesoldeerd kan worden, zodat deze handelbaar wordt en bijvoorbeeld op een breadboard geprikt kan worden. Dit biedt de mogelijkheid om de module eenvoudig aan te sluiten op bijvoorbeeld een Arduino om hiermee te gaan 'prototypen'. Deze Tsjechische firma levert ook de module[2] voor omgerekend € 12,50. Vervolgens raakte ik aan het twijfelen of ik met een Arduino of een PIC in de weer zou gaan. Prototypen met een Arduino is leuk, maar ik ben er geen liefhebber van om een Arduino als basis van een product te maken. Liever gebruik ik een kale processor (bij voorkeur een PIC) en bouw het geheel op een stukje veroboard.

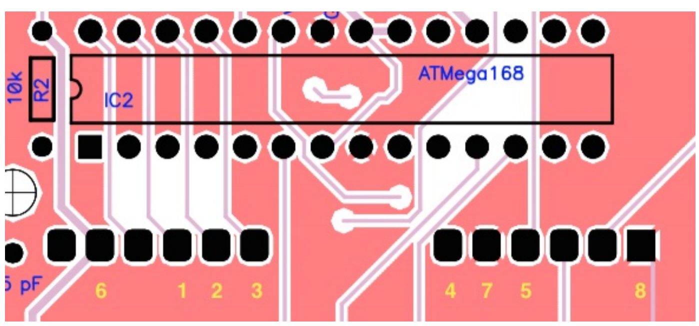
Toen kwam ik het blog tegen van Jurij Mikeln, een Sloveense zendamateur. Onder de naam 'A weekend Project' heeft Jurij een print en software ontwikkeld voor de DRA818 en een Atmega328 processor. Dit is (bijna) dezelfde processor als ook op onder andere de Arduino Uno wordt gebruikt. Dit biedt theoretisch de mogelijkheid om de processor te programmeren met de Arduino IDE. Jurij had er echter voor gekozen de software te ontwikkelen in Bascom, een soort Basic (hebben we allemaal toch geleerd op school?) maar dan voor Atmel processoren. Het eerste ontwerp van Jurij was vrij basaal met een 2x16 karakter LCD scherm



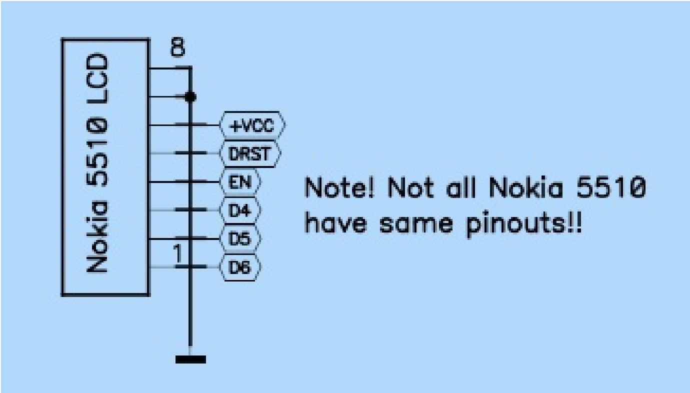
maar ook hij had meer dan een weekend nodig en na het eerste prototype volgde er een versie met een Nokia3310 grafisch LCD scherm. Hier had ik nog nooit mee gewerkt, dus dat was leuk. Jurij heeft ook een webshop en ik besloot om bij hem een print+module[3] en een LCD[4] te bestellen. Onderhand heeft Jurij in zijn webshop een complete kit[5], inclusief alle onderdelen, beschikbaar, dus het wordt steeds makkelijker. Al na een paar dagen kwamen de spullen binnen en kon het knutselen beginnen.



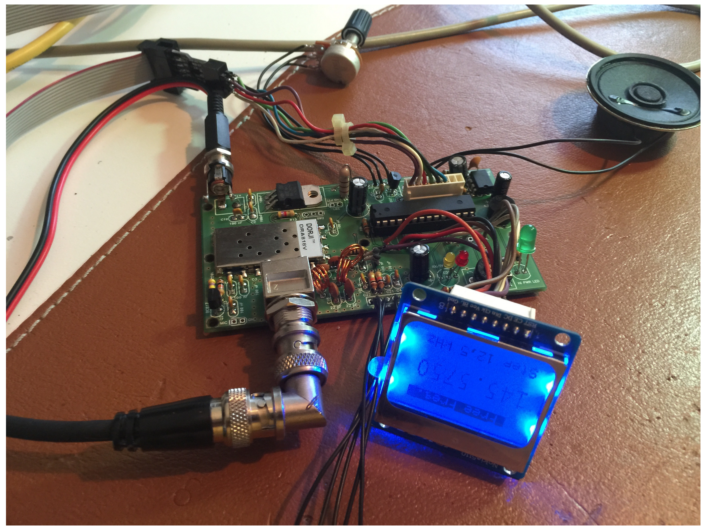
De print bleek van een uitstekende kwaliteit en op het masker van de print staan alle componenten genoemd. Met het schema voor de details er bij, was de print in een uurtje van alle componenten voorzien. Iets lastiger bleek het om uit te zoeken hoe het display bedoeld was om aangesloten te worden, de print is ontwikkeld voor een standaard 2x16 karakter LCD display en op een deel van deze aansluitingen moest de Nokia LCD worden aangesloten. Het display heeft 8 aansluitingen, deze aansluitingen kunnen verschillen per leverancier, maar het display welke Jurij levert heeft onderstaande aansluitingen en dient aangesloten te worden zoals genummerd op onderstaande uitsnede van de print.



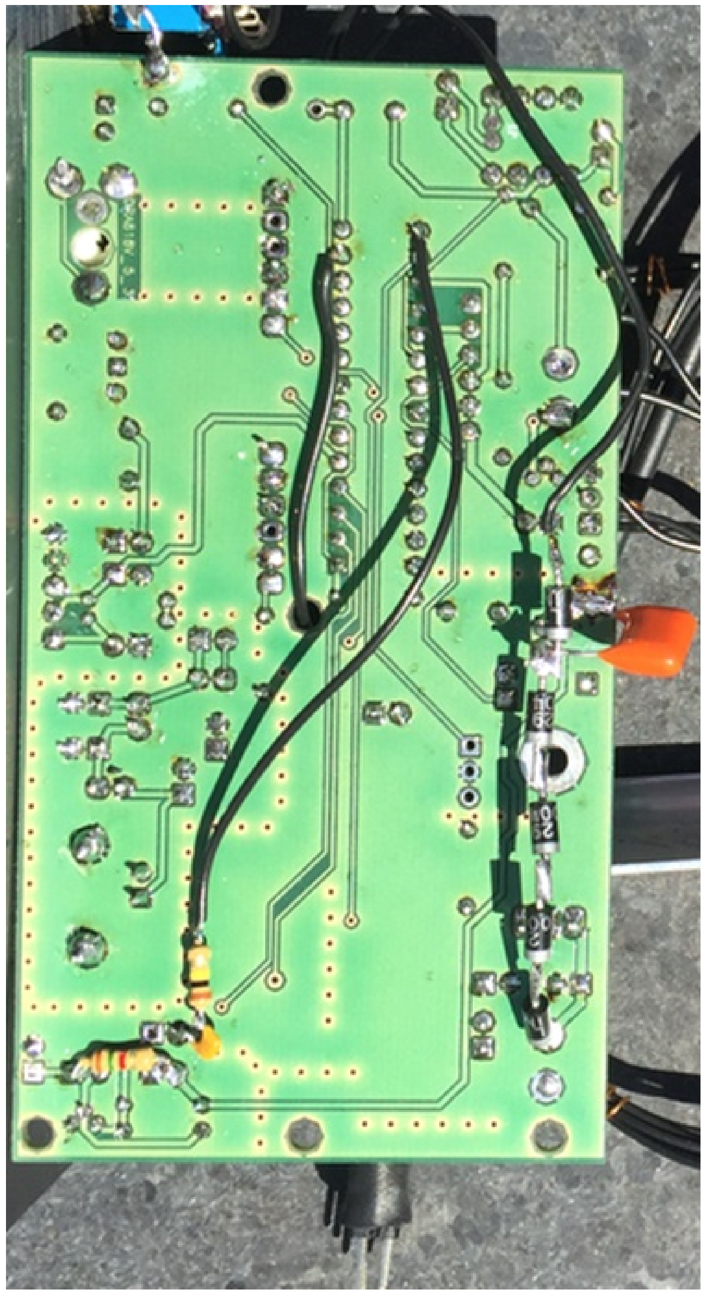
Nummering van de Nokia aansluitingen. Deze komen overeen met de nummering zoals getoond op de volgende bladzijde.

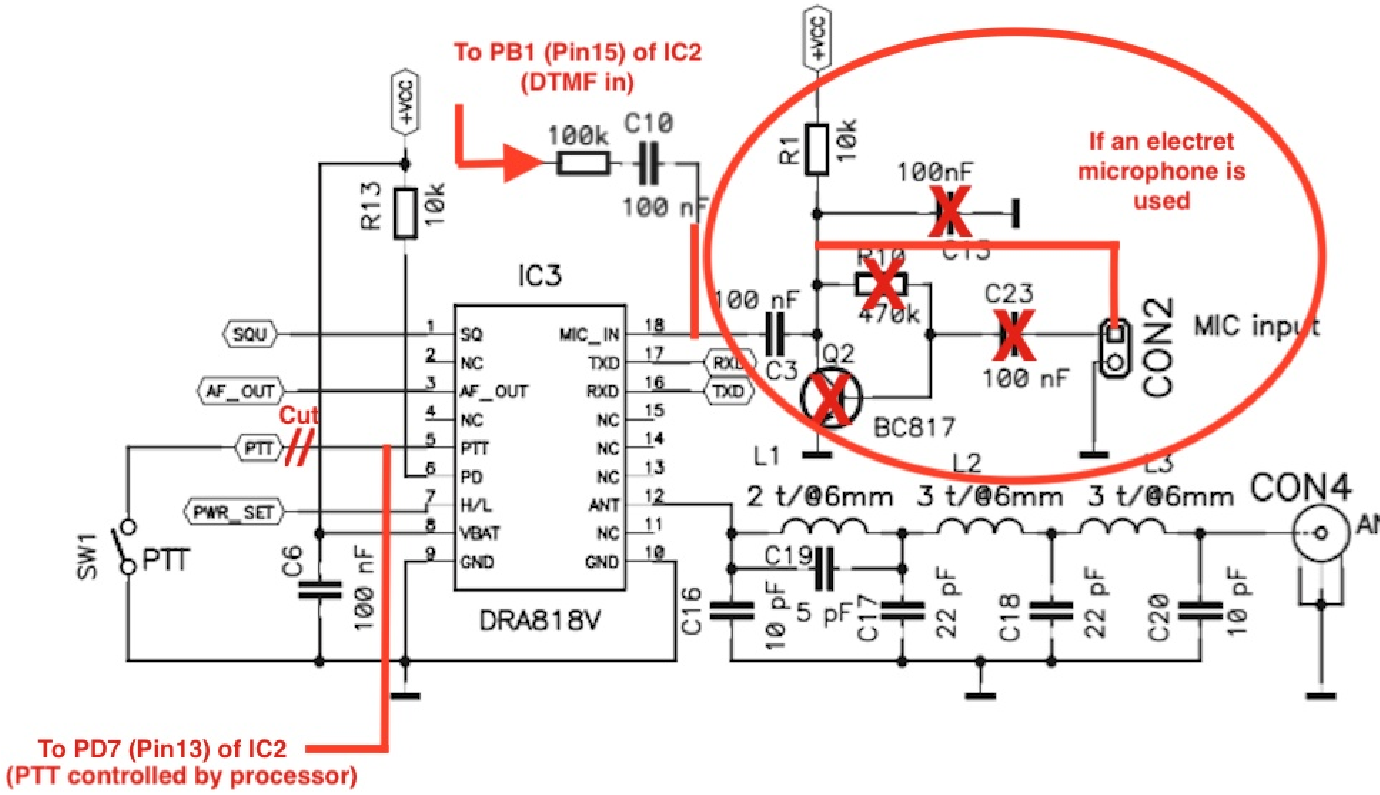


Aansluitingen van het Nokia display

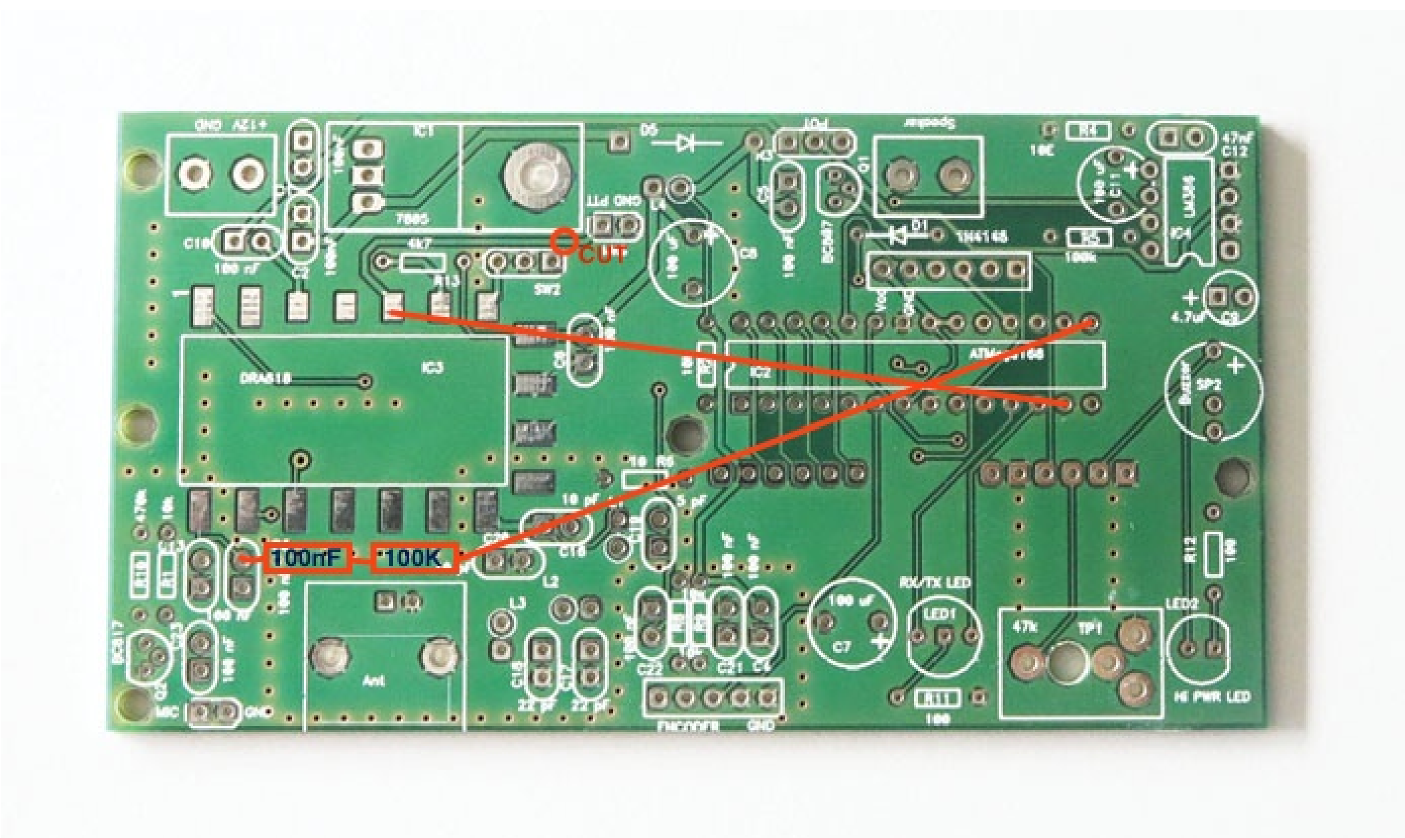


Omdat ik een complete microfoon met een elektret element had liggen, heb ik R10, Q2, C13 en C23 niet gemonteerd. Het microfoonsignaal wordt dan rechtstreeks aangeboden op het punt tussen R1 en C3. Pas op: sluit hier geen gewoon microfoonelement op aan want via R1 staat er DC op dit punt. De 7805 heb ik niet op de print neergelegd. Omdat de module bij het zenden al bijna 1 ampere nodig heeft bij 5 volt en de aangeboden spanning uit een standaard voeding 12 Volt is, wordt de dissipatie in de 7805 fors. Daarom is het beter deze te voorzien van een koelplaat. Uiteindelijk vond ik bij langdurig zenden de 7805 nog steeds flink warm worden, dus heb ik in de 12 volt aanvoer 4 1N4004 diodes in serie gezet. Hierdoor zakt de spanning 3 volt, hetgeen het te dissiperen vermogen in de 7805 dusdanig verminderde dat deze nu alleen nog maar lekker warm wordt. Een andere oplossing is natuurlijk om in plaats van 12 volt een 9 volt adapter te gebruiken. Denk er wel om dat die minstens 2 ampère moet kunnen leveren. Omwille van later beschreven software aanpassingen heb ik een aantal modificaties aan de print gedaan. In het orginele ontwerp wordt de PTT van de DRA rechtstreeks door de PTT schakelaar van de microfoon bediend. Dit vond niet ideaal omdat ik dan softwarematig geen controle over de zendstatus van de transceiver zou hebben. Dus ik heb de PTT van de DRA aangesloten op pin 13 van de processor. De tweede aanpassing is de mogelijkheid om DTMF tonen te kunnen versturen. Waarom en hoe staat verder beschreven, maar de hardware aanpassing is het verbinden van pin 15 van de processor via een weerstand van 100K in serie met een C van 100nF met de microfooningang van de DRA.

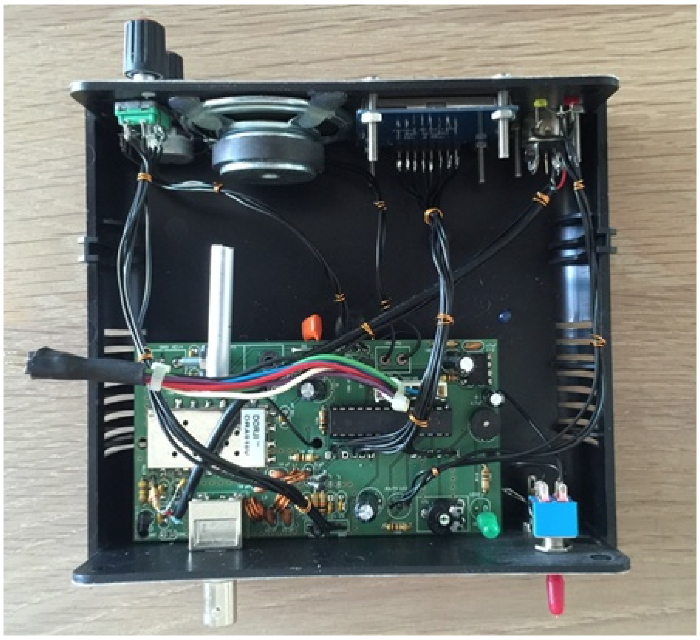




Aanpassingen aan het microfooncircuit, inclusief CTCSS injectie



Aanpassingen op de print.



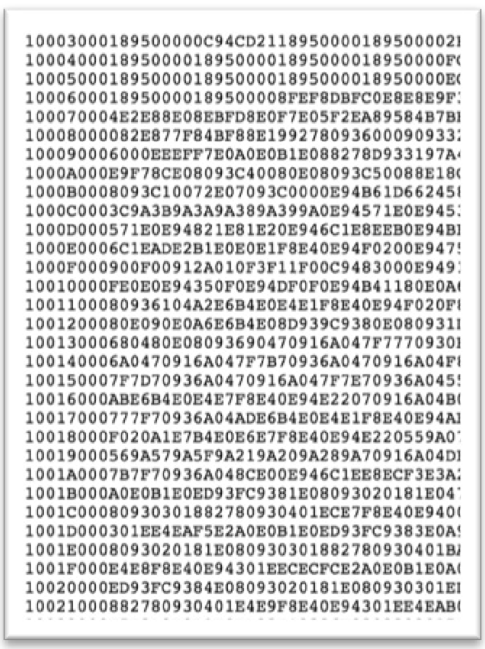
De transceiver in het kastje

De software

Alvorens de diepte in te gaan eerst iets over de ontwikkeling van software. Computers, dus ook microprocessoren, want een computer is niets anders dan een (hele dikke) microprocessor met de nodige randapparatuur, werken met enen en nullen. Dit heten bits. Deze bits worden geclusterd in blokken van 8, dit is een byte. In de grotere processoren worden deze bytes weer geclusterd in groepen van 2, 4 of 8 bytes (de laatste is een 64 bits processor). Om een processor te laten doen wat je wilt dat hij doet is het daarom noodzakelijk om de processor te programmeren met een verzameling bytes.

Omdat een byte bestaat uit 8 bits kunnen er in een byte dus maximaal 2 tot de 8ste =256 (= 0 tot 255) verschillende waardes worden opgeslagen. In ons dagelijks 10 tallig stelsel is dat geen handig aantal, vandaar dat men besloten heeft deze bytes uit te schijven in een 16 tallig stelsel: dit noemen we het hexadecimaal stelsel. Hierbij tellen we 0-9 en vervolgens A-F, dat zijn er samen 16 (0 – 15). Het hexadecimaal getal 1A betekent dus 1x16+10 = 26 in het tientallig stelsel. Het hexadecimaal getal FF is dus decimaal 255 (15x16 +15). Een byte kan op deze manier worden opgeschreven met 2 hexadecimale cijfers, waarbij er decimaal 3 cijfers nodig zijn. Een bijkomend technisch voordeel is dat een hexadecimaal cijfer een halve byte (4 bits) beschrijft, we noemen dit een nibble. Een programma dat we in een processor willen programmeren ziet er uit als een hele verzameling van hexadecimale getallen achter elkaar. Voor een normaal mens is het onmogelijk een programma te schrijven in deze hexadecimale waardes, vandaar dat er compilers zijn uitgevonden. Een compiler is een vertaler welke min of meer leesbare tekst converteert naar zo'n stroom hexadecimale waardes, wij noemen dat een HEX file. Deze leesbare tekst is natuurlijk geen spannend verhaal maar een heel gestructureerde verzameling instructies die de processor moet uitvoeren. We noemen dit een programmeertaal. Een programmeertaal is dus niet echt een programmeertaal maar een taal die als interface dient tussen de programmeur en de compiler. Afhankelijk van de processor die je wilt programmeren, het soort programma dat je wilt maken en de ervaring en voorkeur van de programmeur, bestaan er vele programmeertalen. De meest bekende daarvan is wellicht Basic, maar ook Pascal, Fortran, C en C# zijn bekende namen. De echte die-hards programmeren in assembler, maar dat is niet echt iets voor de beginners.

Een andere bekende taal is Arduino, hierbij denk je niet meteen aan een programmeertaal, maar dat is het wel. Arduino staat voor de combinatie van de hardware, de bekende Arduino boards, en de Arduino ontwikkelomgeving (IDE = Integrated Development Environment). Om het laagdrempelig te houden schrijf je geen programma's maar sketches, maar het is echt



10003000189500000C94CD211895000018950000
100040001895000018950000189500001895000
100050001895000018950000189500001895000
1000600018950000189500008FEF8DBFC0E8E8E9F
100070004E2E88E08EBFD8E0F7E05F2EA89584B7B
10008000082E877F84BF88E199278093600090933
100090006000EEEFF7E0A0E0B1E088278D933197A
1000A000E9F78CE08093C40080E08093C50088E18
1000B0008093C10072E07093C0000E94B61D66245
1000C0003C9A3B9A3A9A389A399A0E94571E0E945
1000D000571E0E94821E81E20E946C1E8EEB0E94B
1000E0006C1EADE2B1E0E0E1F8E40E94F0200E947
1000F000900F00912A010F3F11F00C9483000E949
10010000FE0E0E94350F0E94DF0F0E94B41180E0A
100110008093610 4A2E6B4E0E4E1F8E40E94F020F
1001200080E090E0A6E6B4E08D939C9380E080931
10013000680480E08093690470916A047F7770930
100140006A0470916A047F7B70936A0470916A04F
100150007F7D70936A0470916A047F7E70936A045
10016000ABE6B4E0E4E7F8E40E94E22070916A04B
10017000777F70936A04ADE6B4E0E4E1F8E40E94A
10018000F020A1E7B4E0E6E7F8E40E94E220559A0
100190005 69A579A5F9A219A209A289A70916A04D
1001A0007B7F70936A048CE00E946C1EE8ECF3E3A
1001B000A0E0B1E0ED93FC9381E08093020181E04
1001C000809303018827809304 01ECE7F8E40E940
1001D000301EE4EAF5E2A0E0B1E0ED93FC9383E0A
1001E000809302018 1E080930301882780930401B
1001F000E4E8F8E40E94301EECECFCE2A0E0B1E0A
10020000ED93FC9384E08093020181E080930301E
100210008827809304 01E4E9F8E40E94301EE4EAB

programmeren.
Nadat je een programma hebt geschreven en gecompileerd tot een HEX file dient deze in de processor gebrand te worden. Dit gebeurt niet met een soldeerbout maar met een programmer. Dit is bijvoorbeeld een USBTinyISP, voor een paar dollar te koop op EBay.

Met een stukje Windows (of MAC hi) software (bijvoorbeeld AVRDude) kun je de HEX file in de processor branden.
Met de programmer kun je ‘In Circuit Programmeren’. Dit wil zeggen dat de processor op de print kan blijven terwijl hij geprogrammeerd wordt. De programmer wordt dus aangesloten op de header CON3 op de print en op de USB poort van de PC.
Ook bij dit programmeerproces onderscheidt Arduino zich van een reguliere processor. Een Arduino processor is standaard uitgerust met een ‘bootloader’. Dit is een stukje programma in de processor waarvan de taak is andere programma’s te ontvangen via de USB poort en uit te voeren. Dit maakt het mogelijk om een Arduino rechtstreeks te programmeren via de USB en via diezelfde USB te communiceren met de processor zonder dat er een programmer en extra programma’s noodzakelijk zijn. Ook dit verlaagt de drempel voor het gebruik van de Arduino.



Afijn, terug naar ons project. Op de website van Jurij staat het programma[6] dat hij heeft geschreven voor het project. Dit programma is geschreven in de taal Bascom. Dit lijkt op Basic maar is bedoeld voor het programmeren van Atmega processoren. Omdat ik geen Bascom compiler had en uiteraard snel wilde testen of een en ander werkte, heb ik aan Jurij de HEX file gevraagd en deze in de processor gebrand. Alles werkte, dus dat was mooi, maar ik was niet enthousiast over de software van Jurij. Niet dat er iets aan mankeert, maar het was gebaseerd op de Sloveense wijze van omgaan met de 2 meter band en de lokale repeaters.
Dus maar eens gaan kijken wat ik met de software kon. Ik vond een demoversie van Bascom[7] en die was in no time geïnstalleerd. Maar het programma van Jurij bleek te groot voor de demoversie van Bascom want deze is beperkt tot 4KB programmagrootte.
Een full versie van Bascom kost €90,-. Een hoop geld voor een projectje. Ik ben, gewapend met het voorbeeld van Jurij, maar gewoon opnieuw begonnen, maar al na een paar regels code was het programma weer te groot voor de demo versie van Bascom. Dit bleek aan de libraries te liggen. Oh ja, dat moet ik even uitleggen: een library is een stuk programma wat gebruikt kan worden door andere programma’s. In dit geval betrof het de library die het display aanstuurt. Je wilt deze code niet steeds opnieuw schrijven, dus stop je het programma in een library en maakt het zo herbruikbaar. In de meeste gevallen zijn dit soort libraries al geschreven door echte programmeurs en beschikbaar gemaakt voor het publiek. De Bascom library voor het display en de library voor de RS232 communicatie met de DRA samen zijn samen al bijna 4KB groot, hetgeen het onmogelijk maakt een bruikbaar programma voor onze print te schrijven in de demo versie van Bascom.
Door Jurij werd ik gewezen op een project van Marko Sajovic, ook een Sloveen die voor de print van Jurij een oplossing had gebouwd met de Arduino ontwikkelomgeving.
Dit programma kreeg ik van Marko, maar toen ik het opende bleek er een hoop Sloveens in te staan; al het commentaar (hulpinformatie voor de programmeur) was in het Sloveens, maar erger was dat alle variabelen en constanten (als je gaat programmeren kom je er vanzelf achter wat dat zijn) ook in het Sloveens waren. Dat lijkt geen ramp en doet niets af aan het programma, maar het maakt het wel totaal onleesbaar voor

een niet-Sloveen, ik dus. Als je in de weer gaat met een programma van een ander, voel je je meestal al als een kat in een vreemd pakhuis. Gecombineerd met de taalbarriere was de lol er gauw af. Marko vond het echter wel leuk dat ik het plan had opgevat om met zijn project verder te gaan en verklaarde zich bereid om een en ander in het engels te vertalen. Na een paar dagen kreeg ik inderdaad van hem een redelijk leesbare versie. Deze kon ik na wat gesteggel compileren en in de processor branden en zowaar het werkte. Ik was er om verschillende redenen echter niet kapot van. Volgens mij door verkeerd gebruik van interrupts of door interrupt conflicten met de display library werkte het niet echt lekker soepel en daarbij kwam dat ik de indruk had dat het programma veel te ingewikkeld en daardoor slecht leesbaar was opgezet. Het is programmeurs eigen, goede software wordt alleen door jezelf gebouwd hi!



Goede raad was duur, het Arduino project opnieuw bouwen of de beurs trekken en Bascom kopen? Ik heb het laatste besloten om de volgende redenen; zoals al eerder geschreven, Arduino is laagdrempelig, de programmeertaal is eenvoudig, maar dat heeft als nadeel dat de compiler een hoop voor je gaat regelen en dus mogelijkheden afschermt. Arduino is leuk maar alleen voor overzichtelijke projectjes of als je het wilt mengen met bijvoorbeeld C. Deze beperking staat volgens mij ook aan de basis van de problemen die ik met het project van Marko had. Ik heb dus Bascom gekocht, dat had ik 15 jaar geleden ook al eens gedaan voor een toenmalig project, maar alle sporen daarvan waren uitgewist. Vervolgens heb ik een nieuw programma geschreven om de DRA aan te sturen en de nodige informatie op het display te zetten. Het programma van Jurij was daarbij een prima leidraad met bruikbare voorbeelden.

Na een avondje programmeren kon ik met een rotary encoder de DRA op elke frequentie zetten, de repeatershift en CTCSS codering regelen, omschakelen tussen RX en TX en werden de RX en TX ledjes aangestuurd zoals hoort.

Onderhand is het programma voorzien van de volgende functies:

- Frequentie instelbaar van 134 tot 174 MHz, omdat de DRA818V ook op 70cm kan luisteren is de frequentie ook instelbaar van 430-440 MHz. Maar stel je daar niet te veel van voor, zeker niet met het low-pass filter zoals op de print is bedoeld. Ik heb het niet opgesplitst in 2 banden, VHF en UHF, maar heb het programma zo gebouwd dat als je bij 174MHz bent aangekomen, de transceiver naar 430MHz springt. Aangekomen bij 440MHz springt die terug naar 134MHz. Bij het naar beneden draaien van de frequentie uiteraard andersom.
- 3 scanmodes: 1. Scannen tot er een draaggolf wordt gedetecteerd. 2. Scannen tot er een draaggolf wordt gedetecteerd en als de draaggolf verdwijnt gaat het scannen na 5 seconden verder en 3. Een monitor functie waarbij elke 5 seconden een frequentie wordt gecontroleerd op een draaggolf.
- Frequentie hopping, dit stuk is nog in ontwikkeling maar het zendgedeelte werkt. Het idee is als volgt: na het loslaten van de PTT stuurt de zender een DTMF signaal met daarin de nieuwe frequentie waarop wordt geluisterd. De bedoeling is dat het tegenstation mee schakelt met deze frequentiewijziging en vervolgens gaat uitzenden op de nieuwe frequentie. Als het tegenstation de uitzending beëindigt, zendt ook hij een DTMF signaal uit en bepaalt daarmee op zijn beurt de nieuwe frequentie. Als frequentie hopping aan staat wordt er een frequentie tussen de 144.5 en 145 MHz geselecteerd. Frequentie hopping begint altijd op 145.525 MHz: deze frequentie wordt automatisch geselecteerd als je frequentie hopping aan zet en de huidige frequentie buiten het stuk tussen 144.5 en 145MHz is.
- De stapgrootte kan worden ingesteld op 12.5, 25, 100 en 1000 kHz.
- Squelch instelbaar in 8 stappen.
- Het volume kan worden geregeld met de potmeter, maar de DRA heeft daarvoor ook een functie die vanuit het programma kan worden bediend. Ik ben echter niet gecharmeerd van

deze functie omdat het dynamisch bereik maar minimaal is.
- Het niveau van het microfoon signaal kan ook met een programmafunctie door de DRA worden ingesteld, maar hiervoor geldt hetzelfde bezwaar dat het dynamisch bereik slechts minimaal is.
- De TX en RX CTCSS codes zijn onafhankelijk van elkaar instelbaar.
- De minimale en maximale scanfrequentie zijn instelbaar (bandscannen), zo ook de monitorfrequentie voor het monitorscannen.
- De TX en RX frequentie, de minimale en maximale scanfrequentie, de TX en RX CTCSS frequenties, het squelch, volume en modulatieniveau, de standaard stapgrootte en de scanmode kunnen worden opgeslagen in de EEProm, zodat de transceiver altijd met de gewenste instellingen opstart. De standaard (fabrieks) instellingen kunnen ook worden terug gezet in de EEProm.
- In het programma heb ik een aantal standaard repeaters inclusief bijbehorende CTCSS codes geprogrammeerd. Zodra er een frequentie tussen 145.575 en 145.7875 wordt gekozen, worden de bijbehorende repeatergegevens getoond en wordt de CTCSS goed gezet. Vervolgens kunnen handmatig de CTCSS frequenties worden aangepast, maar bij het wijzigen van de frequentie worden weer de CTCSS frequenties van de geselecteerde repeater ingesteld.

Onderhand is het een leuke transceiver geworden die bij mij dagelijks aan staat om op de repeater mee te luisteren. Standaard start de set op 145.750 met monitor frequentie 145.575, zodat ik ook Utrecht in de gaten kan houden. Achterop is de aansluiting voor het programmeren van de processor naar buiten uitgevoerd, zodat ik kan door ontwikkelen aan het programma. De actuele versie van het programma is beschikbaar voor download[8]. Maar zoals beschreven: dit is een Bascom file en alleen te compileren met de volledige Bascom compiler. Voor wie wel zelf een programmer heeft en verder niet wil knutselen aan de software, is de HEX file beschikbaar[9]. Deze kan in een Atmega328 worden gebrand. Voor wie ook dit een brug te ver is, regel een Atmega328 en kom eens langs op de club, dan brand ik hem ter plaatse. Laat wel even weten van tevoren, zodat ik spullen kan meenemen.

Verdere plannen

Natuurlijk heb ik nog plannen, want er valt nog van alles te beleven met dit setje.
- In de huidige versie van het programma heb ik 19 repeaters geprogrammeerd maar er zijn er veel meer. Het plan is om alle repeaters in het programma te zetten en het zodanig aan te passen dat op alle repeaters afgestemd kan worden. Als er op een repeaterfrequentie meer repeaters beschikbaar zijn, wordt dan naar de volgende repeater in plaats van de volgende frequentie gestapt. Er ontstaat dan zoiets als 145.7375, 145.750 Zoetermeer, 145.750 Nijmegen, 145.750 Groningen, 145.7625 etc.
- Het grote font dat wordt gebruikt om de frequentie te tonen wil ik iets smaller maken, zodat ik achter de frequentie netjes de shift kan tonen. Nu is er net een half min teken zichtbaar omdat ik te weinig pixels beschikbaar heb.
- De 818V kan ook op 70cm luisteren, maar het low-pass filter op de print is hiervoor niet geschikt. Ik zoek nog een mooie oplossing om te kunnen schakelen tussen twee filters.
- Jurij is bezig met een print met twee modules, een 818V en een 818U. Hiermee kan een dualbander worden gebouwd. Die wil ik ook wel bouwen en daar de software geschikt voor maken.
- Frequentie hopping moet nog worden afgebouwd, DTMF decoderen is niet zo complex, maar de beschikbare IC's hiervoor (bijvoorbeeld een MT8870) geven de tooncodes met 4 bits code en een senselijn. Dit betekent dat er op de processor 5 poorten beschikbaar moeten worden gemaakt, waarbij de senselijn aan een interrupt poort moet worden gehangen. Er moet worden uitgezocht of dat dit met het huidig hardware ontwerp mogelijk is. Anders zouden de 4 bits van de 8870 nog kunnen worden 'geserialiseerd', zodat er maar 2 in plaats van 5 pinnen nodig zijn, maar dan wordt het allemaal

zo uitgebreid.
- Ik speel ook nog met de gedachte om het programma in de Arduino IDE te schrijven. Dit heeft ook wel wat voeten in de aarde omdat een standaard Arduino UNO board gebruik maakt van een Atmega328P met een extern Xtal en de print van Jurij is bedoeld voor een Atmega328 (zonder P) zonder extern Xtal. De Arduino IDE snapt de layout van Jurij dan ook niet zomaar. Dit is in de Arduino IDE wel aan te passen met wat hacken, maar dan is meteen het voordeel van de laagdrempeligheid van Arduino verdwenen.
Kortom hou de website en volgende Razzies in de gaten voor de updates van dit project.

Handleiding

De bediening van de transceiver is heel eenvoudig en beperkt zich tot het gebruik van de rotary encoder. Na het tonen van het opstartscherm, wordt het volgende scherm getoond:



Boven de frequentie (reverse), daaronder de naam van de repeater, als het een repeaterfrequentie betreft. Daaronder de plaats van de repeater en daaronder de geselecteerde scanmode. Helemaal onderaan in reverse V:8 SQ:1 CT:88.5 Dit wil zeggen het volume staat op niveau 8, de squech staat op 1 en de CTCSS TX frequentie is 88.5Hz.
Het is nu mogelijk de frequentie aan te passen door te draaien aan de rotary encoder. Door op de rotary encoder te drukken stap je door het menu. Het geselecteerde menu-item wordt getoond op de een-na-onderste regel van het scherm. Als het menu actief is dan wordt de frequentie niet meer reverse getoond maar wordt de menuregel reverse getoond. Door kort op de PTT te drukken ga je terug naar de frequentiemode en worden de aanpassingen in het menu geëffectueerd.

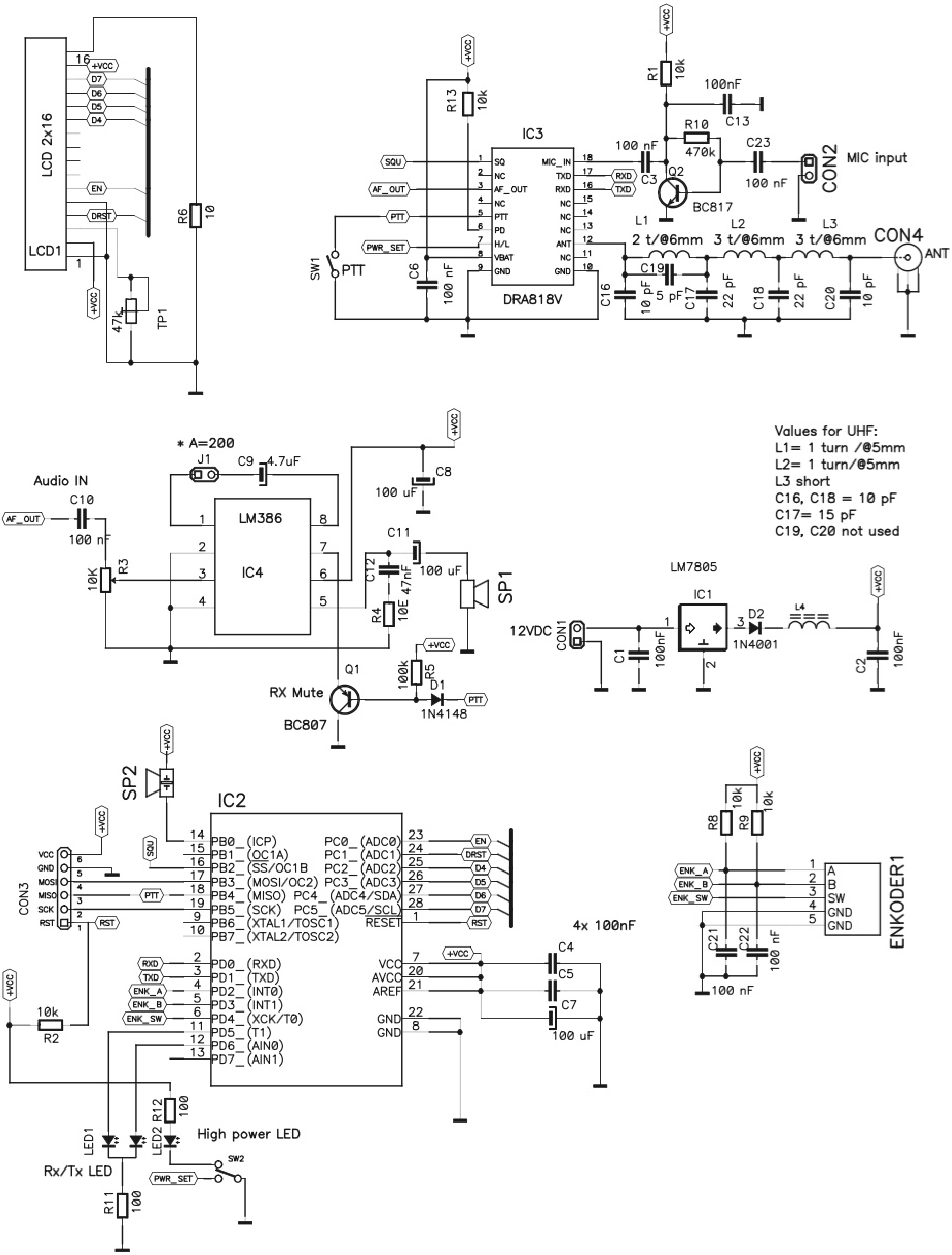
Menu 1. Dit is het scanmenu. Door te draaien aan de rotary encoder kan gekozen worden tussen ‘OFF’ = niet scannen, ’ON’ = scannen tot er een draaggolf wordt waargenomen, ’AUTO’ = scannen tot er een draaggolf wordt waargenomen en als de draaggolf verdwijnt dan wordt het scannen na 5 seconden hervat en ‘MONI’ = hierbij wordt elke 5 seconden de ingestelde monitorfrequentie gecontroleerd. Als er een draaggolf op de monitorfrequentie staat dan blijft de transceiver hierop staan zolang de draaggolf er is. Door de PTT van de microfoon kort in te drukken wordt er terug gesprongen naar frequentiemode en start het scannen. Het scannen wordt beëindigd door de PTT in te drukken.

Menu 2. Dit is de frequentiehopping mode. Als de huidige frequentie buiten de band 144.5 – 145.0MHz valt, dan wordt automatisch de frequentie 145.525 geselecteerd. Na het loslaten van de PTT wordt er een DTMF code uitgezonden en sprint de transceiver naar een andere willekeurige frequentie tussen de 144.5 en 145.0

Schema

Op de volgende bladzijde vind je het schema van de complete transceiver. Hierop zijn de bovenbeschreven wijzigingen nog niet aangegeven (microfoon circuit, dioden vóór de spanningsregelaar.)

[1] http://bit.ly/1LA1x7a
[2] http://bit.ly/1Kq2ksE
[3] http://bit.ly/1fKBtdL
[4] http://bit.ly/1MZYAQj
[5] http://bit.ly/1MZYGr6
[6] http://bit.ly/1hJw9JH
[7] http://bit.ly/1KSbudc
[8] http://pi4raz.nl/download/RDK_DRA_RADIO.zip
[9] http://pi4raz.nl/download/RDK_DRA818_HEX.zip



LCD 2x16
LCD1
+VCC
D7
D6
D5
D4
EN
DRST
R6
10
47k
TP1
IC3
DRA818V
SQU
AF_OUT
PTT
PWR_SET
SQ
NC
AF_OUT
PD
H/L
VBAT
GND
MIC_IN
TXD
RXD
ANT
R13
10k
C6
100 nF
SW1
PTT
R1
10k
100nF
C13
R10
470k
100 nF
C3
Q2
BC817
C23
100 nF
CON2
MIC input
L1
2 t/@6mm
L2
3 t/@6mm
L3
3 t/@6mm
CON4
ANT
C19
5 pF
C16
10 pF
C17
22 pF
C18
22 pF
C20
10 pF
* A=200
J1
C9
4.7uF
C8
100 uF
Audio IN
C10
100 nF
R3
10K
LM386
IC4
C11
100 uF
C12
47nF
R4
10E
SP1
Q1
RX Mute
BC807
R5
100k
D1
1N4148
Values for UHF:
L1= 1 turn /@5mm
L2= 1 turn/@5mm
L3 short
C16, C18 = 10 pF
C17= 15 pF
C19, C20 not used
LM7805
IC1
D2
1N4001
L4
12VDC
CON1
C1
100nF
C2
100nF
SP2
IC2
PB0_(ICP)
PB1_(OC1A)
PB2_(SS/OC1B
PB3_(MOSI/OC2)
PB4_(MISO)
PB5_(SCK)
PB6_(XTAL1/TOSC1)
PB7_(XTAL2/TOSC2)
PC0_(ADC0)
PC1_(ADC1)
PC2_(ADC2)
PC3_(ADC3)
PC4_(ADC4/SDA)
PC5_(ADC5/SCL)
RESET
PD0_(RXD)
PD1_(TXD)
PD2_(INT0)
PD3_(INT1)
PD4_(XCK/T0)
PD5_(T1)
PD6_(AIN0)
PD7_(AIN1)
VCC
AVCC
AREF
GND
CON3
VCC
GND
MOSI
MISO
SCK
RST
R2
10k
4x 100nF
C4
C5
C7
100 uF
ENK_A
ENK_B
ENK_SW
R8
10k
R9
10k
ENKODER1
A
B
SW
GND
C21
C22
100 nF
LED1
LED2
R12
100
High power LED
Rx/Tx LED
R11
100
SW2



Afdelingsnieuws

Iedereen weer terug? Goede vakantie gehad? Wij zijn er weer helemaal klaar voor. Weliswaar niet véél artikelen deze maand, maar wel van een hoog niveau. En het ziet er naar uit dat de rest van het jaar ook al weer prima artikelen gaat opleveren, met voor de knutselaars onder ons hopelijk veel inspiratie. Tegen de tijd dat je hier ben aangeland heb je het juweeltje van Robert PA2RDK al gelezen, en zoals je ziet bouw je voor een paar tientjes je eigen VHF transceiver. De komende weken zullen we eens kijken wat het kost om een kit samen te stellen van deze transceiver, en hoe groot de eventuele interesse is. Hou dus vooral de website in de gaten!

RAZ BBQ



Het kan nog! Je opgeven voor de jaarlijks terugkerende immer gezellige RAZ BBQ. Dit jaar op 12 september op de bekende locatie: het clubhuis van de John McCormick scouting groep naast Dutch Water Dreams. En niet zomaar een BBQ, maar een culinaire beleving, speciaal bereid door de meesterkoks die onze afdeling rijk is. Mis het dus niet; de inschrijving sluit op 9 september. Inschrijven kan via de website op http://www.pi4raz.nl/bbq.

Afdelingsbijeenkomsten

Na de zomerstop gedurende de maanden juli en augustus gaan we weer van start. De eerste bijeenkomst is op woensdag 9 september in het clubhuis van de Minigolf Zoetermeer in het Vernède sportpark. We kunnen niet genoeg benadrukken dat deze bijeenkomsten open zijn voor iedereen met interesse in techniek, óók als je geen lid bent van de VERON, VRZA of andere radioclubs. Het verplicht tot niets, en er zijn altijd amateurs die je kunnen helpen met technische vragen of problemen.

De eerste bijeenkomst van de maand (die dus de tweede woensdag van de maand plaatsvindt) is - ijs en weder dienende - doorgaans ook onze QSL manager aanwezig, en dat is uiteraard de uitgelezen gelegenheid om de QSL kaarten op te halen of af te geven.

De tweede bijeenkomst in september is op de 23e. En daarna zit er 3 weken tussen en is de eerste bijeenkomst in oktober op de 14e! Omdat onze bijeenkomsten op elke tweede en vierde woensdag van de maand zijn, zit er soms drie weken tussen de vierde woensdag van de ene maand en de tweede woensdag van de maand daarop. Dat geeft nog wel eens verwarring, waardoor amateurs voor niets voor een gesloten deur komen. Wil je het zeker weten: op de website staat aan de linkerkant in de menubalk als derde knop "agenda". Daar staan alle activiteiten (markten, de ons bekende verjaardagen maar dus ook de bijeenkomsten) in vermeld. En kan je voor jezelf nagaan of er wel een bijeenkomst is. Hopelijk tot de 9e!